This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

LANE MEDICAL LIBRARY STANFORD
2 45 0054 4449
Q4
C65
1852
STANFORD
LIBRARY

LANE

MEDICAL

LIBRARY

THE BARKAN LIBRARY OF
OPHTHALMOLOGY AND OTOLOGY

Ueber

die Ernährungsweise der Hornhaut

und

die Serum führenden Gefässe

im

menschlichen Körper.

Eine Monographie

von

Adolf Coccius,

Dr. der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe, Secundärarzte an der Augenheilanstalt, Docenten der Medizin an der Universität und Mitgliede mehrerer gelehrter Gesellschaften zu Leipzig.

Mit einer Tafel in buntem Druck.

Leipzig 1852.

Verlag von Immanuel Müller.

C65
1852

Seinem Lehrer

in der Augenheilkunde

Herrn

Dr. Fr. Phil. Ritterich,

Königl. Sächs. Hofrathe, des Königl. Sächs. Civil-Verdienst- und des K. Preuss. rothen Adler-Ordens 4. Cl. Ritter, Prof. der Ophthalmiatrik an der Universität, Begründer und dirig. Arzte der Heilanstalt für arme Augenkranke zu Leipzig, Ehrenmitgliede der K. K. Gesellschaft der Aerzte zu Wien, und mehrerer anderer gelehrter Gesellschaften Mitgliede,

widmet dieses Buch

als geringes Zeichen der Verehrung und Dankbarkeit

der Verfasser.

57662

Vorrede.

Die Ernährungsart der Hornhaut lässt sich auf zweierlei Weise behandeln: entweder man geht nur auf eine physiologische Feststellung derselben ein, oder man verbindet mit dieser eine histologische Beweisführung. Als ich mir vor anderthalb Jahren vornahm, die Ernährungsweise der Hornhaut genauer zu erforschen, hielt ich beide Gesichtspunkte fest und stellte mir folgende vier Aufgaben als Angriffspunkte der Arbeit auf:

1) Zu entscheiden, ob die Ernährung der Hornhaut durch Flüssigkeit ausser derselben, durch das Kammerwasser geschehe.

2) Im Falle, dass das Kammerwasser die Ernährung der Hornhaut nicht versehe, zu entscheiden, ob die Hornhaut durch seröse Gefässe ernährt werde.

3) Im Falle, dass die Ernährungsweise der Hornhaut durch seröse Gefässe alle Stimmen für sich habe, die Existenz dieser Gefässe so darzulegen, dass die Darstellung als eine unumstössliche Erweiterung des Systemes der Circulation zu erachten sei.

4) Nach Erledigung dieser Aufgabe das Erscheinen Blutkörperchen enthaltender Capillaren im pathologischen Zustande der Hornhaut als aus der Erfüllung seröser Gefässe mit Blutkörperchen hervorgegangen nachzuweisen.

Streicht man die letzten beiden Punkte vom Plane der Untersuchung weg, so hat man den ersten jener Wege: die Art der Hornhauternährung lediglich durch physiologische Beweisführung zu bestimmen. Allein so

einfach ist die alte Streitfrage über die Ernährungsweise der Hornhaut in ihren Anforderungen an die Untersuchung nicht; es handelt sich vorzüglich darum, ein Object in der Hornhaut aufzufinden, welches die Physiologie seit langer Zeit mit Ernst verfolgt hat und welches weiter zu verfolgen wir uns durch eine Reihe von Thatsachen berechtigt fühlen. Um dasselbe aber wirklich zu erreichen, hielt ich zunächst für nothwendig, mich durch physiologische Gründe vor dem Aufgeben der Untersuchung zu verwahren, falls sich derselben erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen sollten.

Hieraus ging die Anordnung jener Angriffspunkte hervor. Obgleich nun die ersten beiden Punkte, für den genannten Zweck in Anspruch genommen, ihre Dienste nicht versagten, so fand ich doch, dass ich mir mit dieser Anordnung mehr Schwierigkeiten als Erleichterung bereitet hatte, indem jene Aufgaben, in umgekehrter Ordnung gestellt, eine viel schnellere Lösung der wichtigsten Frage zugelassen haben würden. An einer Stelle der Abhandlung habe ich jedoch angegeben, warum der erstere Weg belehrender ist als der letztere, und kann ausserdem nicht verhehlen, dass mich gerade das Ideal, Serum führenden Gefässen auf rein physiologischem Wege zu begegnen, bei der Untersuchung fesselte und mich manches Hinderniss mit leichterem Muthe überwinden liess.

Inwieweit mir dieses gelungen, stelle ich jedoch dem Urtheil des Lesers anheim. Die Abhandlung hatte ursprünglich nicht die Bestimmung, einem grössern Publikum vorgelegt zu werden; seitdem aber die Untersuchungen über seröse Gefässe wieder rege geführt wurden, hielt ich meine Erfahrungen über diese doch insofern einer allgemeinern Kenntniss werth, als sie vielleicht von Andern mit Nutzen verwendet werden könnten.

Inhaltsverzeichniss.

Die Ernährung der Hornhaut durch das Kammerwasser.

Ansichten von Autoren über dieselbe. . . . S. 1 — 19.

Prüfung dieser Ansichten und eigne Untersuchungen über die Resorption des Kammerwassers und die Ernährung der Hornhaut durch dasselbe. . . . . S. 20—48.

Die Ernährung der Hornhaut durch Gefässe.

Ernährung durch Lymphgefässe. . . . . S. 49—51.

Ernährung durch seröse Gefässe. . . . . S. 52.

Historisches zu Gunsten der Existenz seröser Gefässe. . . . . S. 52—57.

Ansichten gegen die Existenz von serösen Gefässen. S. 57—64.

Eigene Gründe für dieselbe. . . . . S. 64—66.

Widerlegung der Ansicht von der Neubildung rother Capillaren in der Hornhaut. . . . S. 66—73.

Historisches und Kritisches über die bisherigen Injectionen seröser Gefässe. . . . . S. 73—77.

Eigene Injectionsversuche. . . . . S. 77—78.

Widerlegung von Ansichten gegen die Existenz seröser Gefässe. . . . . S. 79.

Untersuchungen über rothe Capillaren in der normalen Hornhaut. . . . . S. 80—85.

Untersuchungen über seröse Gefässe. . . . . S. 85—97.

Die verschiedenen Lagen von rothen Capillaren im pathologischen Zustande der Hornhaut. S. 98—104.
Anatomische und physiologische Eigenschaften der Hornhaut. . . . . S. 105—12.
Entzündung der Hornhaut. . . . . S. 113—17.
Histologische Darstellung des Ursprungs Blutkörperchen führender Capillaren aus Serum führenden Gefässen. . . . . S. 118—24.
Hornhautpigment. . . . . S. 125—27.
Greisenbogen. . . . . S. 128—30.
Verschiedene Verhältnisse der Hornhaut bei der Entzündung. . . . . S. 131—38.
Untersuchungen über Veränderungen seröser Gefässe, Entstehung von Pigment, Regeneration des Hornhautgewebes. . . . . S. 139—61.
Schlussbemerkungen: über die Ernährungsweise der *Descemet*'schen Membran und der Hornhautepithelien, über den Stromausfluss in Blutkörper- und serösen Capillaren der Hornhaut, und die Function der serösen Gefässe überhaupt. . . . . S. 162—69.

Die Nerven der Hornhaut.

Historisches. . . . . S. 170—72.
Histologisches. . . . . S. 173—75.
Ernährungsfrage der Hornhautnerven. . . . S. 176—77.

„Das Wie der Ernährung und das Woher der spontanen Injection der Hornhaut sind noch unentschiedene Fragen.“

Obwohl dieser Ausspruch von einem der Augenheilkunde näher Stehenden manchen, und zwar besonders denen, welche das seröse Gefäss der Hornhaut vom pathologischen Standpunkte aus für erwiesen halten, als befremdender Zweifel erscheinen mag, so glaube ich denselben doch durch folgende Gründe zu rechtfertigen. Es ist die Ansicht Vieler, dass die Hornhaut keine Gefässe besitze. Wendet man hiergegen ein, dass man trotz der Divergenz der Meinungen doch ein eigenes Urtheil haben könne, so muss diess zugestanden werden, da für ein solches auch triftige Gründe in der Beobachtung an Kranken vorhanden sind; allein um Fragen, wie die vorliegenden, zur völligen Erledigung zu bringen, ist vor Allem der gerechte Anspruch, den der Physiolog auf sein Object macht, zu berücksichtigen. So lange diesem Erforderniss nicht entsprochen ist, wird auch die durch die Pathologie logisch gebotene Anschauungsweise keinen vollen Werth erlangen und wird man immerhin Meinungen finden, wie „*Cornea non aegrotat —, telae corneae ipsius morbi non satis enucleati sunt, ut hunc et illum processum pathologicum in illa non occurrere, sed ad conjunctivam pertinere asseri liceat*[1]). Wenn nun das Wagniss der erstern Worte in einer

1) Henle, Diss. inaug. Pag. ult. et 43.

Thesis seine Erledigung findet, so muss noch zu Gunsten der letztern gesprochen werden, dass man sie vertheidigen kann, wenn man das Feld der Literatur betritt. Es bedarf nicht einer weitern Erläuterung, dass die Pathologie der Hornhaut seit einer Reihe von Jahren durch schätzenswerthe Beiträge vervollkommnet und mehr geordnet worden ist; allein man kann trotzdem die Gründe jener Worte selbst bis in die neuere Zeit verfolgen. Von besonderm Belang ist es aber, dass für die Hornhaut rücksichtlich der wichtigsten Vorgänge in ihr, wie der Ernährung, der Entzündung und ihrer Folgen, sowie des wirklichen Erscheinens parenchymatöser, Blutkörperchen führender Gefässe und ihres Ursprungs im pathologischen Zustande noch keine völlige Uebereinstimmung der Ansichten herrscht. Wenn man auch sagen mag, dass eine Majorität der letzteren vorhanden sei, so nützt dieses Verhältniss der zu besprechenden Sache an sich doch nichts, sondern deutet eben nur darauf hin, dass Hindernisse vorhanden sind, welche einen gemeinsamen Ausgangspunkt in der Ernährung und Erkrankung der Hornhaut vereiteln. Auch ist wohl zu erwägen, dass mit demselben Rechte, als man ein seröses Gefäss, also einen mit selbstständiger Wand versehenen Kanal, welcher von blutkörperchenhaltigen Gefässen abläuft, aber zu eng für einen Blutkörper ist, bloss annimmt, man auch zu andern Hypothesen seine Zuflucht nehmen kann, insonderheit da man Capillarien gefunden hat, die, ohne eine selbstständige Wand zu besitzen, blossen Spalten und Zwischenräumen zwischen den Gewebstheilen gleichen, oder, wenn auch ursprünglich mit Wand versehen, im ausgebildeten Zustande mit dem umgebenden Parenchyme verschmolzen sind und bloss einen röhrenförmigen Spalt im Parenchyme darstellen. Ferner könnte man aber auch mit Lymphgefässen unterhandeln, die heutzutage noch an grössern Hospitien ihre Anhänger haben. Wie dem aber auch sein möge, ein gemeinsamer Ausgangspunkt für die Pathologie der

Hornhaut ist meines Erachtens nur in der Ernährung derselben zu finden, und die Art derselben daher zu suchen.

Es ist eine alte Erfahrung, dass die Hornhaut von einer recht klaren, wasserhellen Flüssigkeit durchtränkt ist. Nach v. *Walther*[1]) und zum Theil auch *Chelius*[2]) ist diess nicht der Fall, sondern die Hornhaut mit einem serösen Dunste erfüllt. Für diesen Dunst ist ein Beweis, welcher zur Ueberzeugung führen könnte, nicht geliefert worden, auch ist ein solcher Dunst nicht wiederzufinden; ich halte daher an der allgemeinen und eignen Erfahrung fest, dass die Hornhaut mit einer tropfbaren Flüssigkeit erfüllt ist. Die Belege hierfür werden sich im Weiteren finden. Es entsteht nun die Frage, woher diese Flüssigkeit komme und ob sie die Ernährerin der Hornhaut sei.

Sowohl der geschichtliche Rückblick als die Gegenwart bieten im Allgemeinen zwei Parteien dar, deren jede nach ihrer Weise den Ursprung jener Flüssigkeit und mit ihr zugleich die Ernährung der Hornhaut zu erklären sucht. Nach der einen Partei liefert das Kammerwasser die Hornhautflüssigkeit. Diese Quelle hat ein hohes Alter, indem schon Aristoteles, Hippocrates und Galen den Greisenbogen der Hornhaut durch Abnahme der wässerigen Feuchtigkeit entstehen liessen. Ihr Ansehen hat sich bis in unsere Zeit erhalten, doch sind die Ansichten über die Resorption des Kammerwassers im Einzelnen nie völlig gleich gewesen. Einige, wie *Haller*[3]), *Zinn*[4]), *Plenk*[5]) u. a. nahmen nur eine theilweise Resorption dieser Flüssigkeit durch die Hornhaut an, andere wieder eine

1) Abhandlungen S. 97. u. Lehre von den Augenkrankheiten Bd. I. §. 129.

2) Ueber die durchsichtige Hornhaut des Auges, ihre Function und krankhaften Veränderungen (Karlsruhe 1818) S. 20, 55 u. 56. und Handbuch der Augenheilk. Stuttgart. Bd. II. S. 205 u. 407.

3) Elem. phys. T. V. p. 414.

4) Descr. oc. hum. p. 134.

5) Hygrolog. oc. hum. p. 60.

[illegible] und zwar durch Gänge der Hornhaut. Nuck[1], welcher die [illegible] verwundern könnte, stellte auch besondere Kanäle (ductus aquosi) auf, welche die wässrige Feuchtigkeit in die Augenkammern leiten sollten. Es wurde ihm von *Chrouet*[2], *Heister*[3], *Haller*[4], und *Zinn*[5] der Irrthum vorgeworfen, dass er die hintern langen Ciliararterien für diese Gänge angesehen habe; von *Hovius* aber wurde er seiner Ansicht über das Verhalten des Kammerwassers halber förmlich mitgenommen, indem sich letzterer so aussprach[6]: „*At, post sanguinis circulationem ab Harveo expolitam, recentiores ea in opinione permansisse, et imprimis magnum nostrum Nuckium, post radiorum humoris aquei originis detectionem, cum hujus recursum ignoraret, pro insensibili ejusdem transpiratione, hisce temporibus, ubi ad vias ignotas confugere, est infra anatomici dignitatem, poros introrsum spectantes sibi excogitasse, vix concipiendum aut condonandum, cum tales in cornea extare poros, per quos tanta humoris aquosi copia continuo posset dissipari, idque per tot et tam diversas, quibus ea constat, membranas, neque ab ipso, neque ab aliis est demonstratum. Haud nego, corneam plurimis gaudere porulis, quibus mediantibus magna humoris copia assiduo dissipatur; verum illos ex humore aqueo provenire erat demonstrandum.*“ *Hovius* leugnete also nicht, dass durch Gänge der Hornhaut Flüssigkeit in derselben verbreitet werde, verwarf aber geradezu, dass das Kammerwasser von ihnen aufgenommen würde, wie aus einer Stelle da, wo er Gefässe als jene Gänge beschreibt (p. 91.), deutlich erhellt: „*Cumque praeter hosce in cornea*

1) Sialograph. et duct. aqu. anat. nova, p. 100.
2) De trib. oc. humor. p. 9—11. 29.
3) De Catar. p. 16.
4) Descr. arter. oculi p. 45.
5) l. c. p. 132.
6) Tractat. de circul. humor. motu in oculis p. 82.

nulli reperiantur ductuli, certo concludendum, ne minimum quidem humoris e regione aquei per hosce porulos in eandem neutiquam hiantes posse dissipari.“ Gleichzeitig machte *Hovius* auch *Steno* den Vorwurf, dass er den Ursprung dieser Kanäle nicht genauer untersucht habe, besonders da er gesagt[1]): „*An, quos semel iterumque in cornea observavi, non sine admiratione, pori quandam aquei humoris transmittant partem, nondum ausim affirmare: vidi quidem per poros exeuntem humorem, sed ipsius tunicae adscribendus substantiae, an ab inclusa aqua deducendus, non facile ante ulterius examen determinavero.*“ *Hovius* hatte nach diesen Worten den *Steno* aber nicht ganz verstanden, da letzterer seine Unentschiedenheit nicht für die Kanäle, sondern für die Herkunft der Flüssigkeit geltend machte, über welche er sich der bisherigen Ansicht gegenüber ebenso vorsichtig aussprach, als noch jetzt zu untersuchen ist, ob die Hornhautflüssigkeit Kammerwasser ist oder nicht. Selbst dann noch, wenn *Steno*, wie *Hovius* wollte, diese Kanäle auf ihren wahren Ursprung untersucht und als Gefässe befunden hätte, wäre es noch nicht völlig entschieden gewesen, woher die Hornhautflüssigkeit ausschliesslich käme, welches letztere *Hovius* nicht berücksichtigte. Noch weniger aber kann man jene Stelle des *Steno*, wie *Chelius*[2]) es thut, citiren, um zu sagen, dass schon *Steno* deutlich die Aufsaugung der wässerigen Feuchtigkeit von der Hornhaut ausgesprochen habe. *St. Yves*[3]) stellte diese Aufsaugung nur als eine wahrscheinliche hin, *Palfin*[4]) mit Gewissheit, *Winslow*[5]) liess die Flüssigkeit auf der Oberfläche der Hornhaut verdunsten,

---

1) Tractatus de musculis et glandulis p. 60.

2) Ueber die Hornhaut S. 22.

3) Traité des malad. des yeux p. 23.

4) Anat. chirurgic., augm. et enrichie par M. Antoine Petit. T. II. p. 431.

5) Expos. anat. T. IV. P. 2. p. 529.

Didier[1]) berief sich darauf, dass man durch Druck aus vielen kleinen Oeffnungen der Hornhaut Flüssigkeit in Form kleiner Tropfen auspressen könne. *Janin*[2]) meinte selbst, man habe übersehen, dass jene Feuchtigkeit den grössten Theil der Thränen liefere. Er wiederholte die schon von Steno gemachte Beobachtung, dass, wenn man die Hornhaut abtrockne und den Augapfel sanft drücke, eine Menge kleiner Tropfen, welche sich bald vereinigten, zum Vorschein kämen; der sichere Beweis aber, dass die Flüssigkeit Kammerwasser sei, sei der, dass, wenn man den Versuch an frischen Leichen mache, das Auge schlaff würde, weil die Feuchtigkeit nach dem Tode nicht erneuert werden könnte. Als fernerer Beweis stellt er selbst den auf, dass die Epiphora durch eine abnorme Erweitung der Hornhautporen erzeugt werde. Später haben sich nun ausser *Plenk* auch *Beer*[3]), *Chelius*[4]), *Rosas*[5]), *Unna*[6]), *Henle*[7]), *Hyrtl*[8]), *Lehmann*[9]) u. a. für die Aufnahme des *humor aqueus* von der Hornhaut erklärt. Von diesen sind aber *Chelius*, *Unna*, *Henle* und *Lehmann* nicht bloss Vertreter der Ansicht, dass die wässerige Feuchtigkeit in die Hornhaut eingehe, sondern auch der, dass letztere durch erstere ausschliesslich ernährt werde. Auch *Bouisson*[10]) hat durch

---

1) Hist. exacte des visceres T. II. P. 2. p. 177.

2) Obs. anat. p. 67.

3) Ansicht der staphyl. Metamorph. des Auges u. der künstl. Pupillenbildung. Wien 1806.

4) a. a. O.

5) Handb. der theor. u. prakt. Augenheilk. Wien 1830. Bd. I. S. 241.

6) Comment. de tun. hum. aq. Heidelb. 1836. S. 82.

7) Allg. Anat. S. 324.

8) Chir. Anat. Bd. I. S. 142.

9) Ueber den Humor aq. in phys. u. pathol. Bez. Journ. v. Walther u. Ammon. 34. Bd. S. 192. Comment. de rat. phys. et path. humor. aq. oc. hum. Havniae 1846.

10) Bemerkungen über die Verminderung des hum. aq. nach der Staaroperation und in manchen andern Fällen. Journ. de Montpell.

Bekanntmachung einer neuen Krankheit, Insufficienz des *humor aqueus*, sowie *Engel*[1]) bei Besprechung einiger Hornhautverhältnisse die Zahl jener Vertreter in Bezug auf die Hornhauternährung vermehrt. Von den genannten Autoren hat aber *Chelius* zuerst in einer umfassenden Weise die Ernährung der Hornhaut als an die wässerige Feuchtigkeit geknüpft dargestellt und hierbei auch das Verhältniss der Hornhaut in der Erkrankung ausführlicher mit jenem physiologischen Vorgange in Beziehung gebracht.

Es ist nicht zu leugnen, dass, um die Ernährung der Hornhaut zu erklären, viele Schwierigkeiten beseitigt werden, wenn man sich der Annahme hingibt, dass die wässerige Feuchtigkeit der Hornhaut den Lebensunterhalt schaffe. Man würde aber die Macht dieser Annahme überschätzen, wollte man sagen, dass mit ihr alle Schwierigkeiten für das physiologische Begreifen des Hornhautlebens, der Gesundheit wie der Erkrankung, aus dem Wege geräumt würden; namentlich erwachsen von pathologischer Seite her Skrupel für jene Erklärungsweise, die einer strengeren Kritik pathologischer Erscheinungen nie als nicht beachtenswerth oder leicht zu bewältigend erscheinen können. Indessen liegt es nicht in meiner Absicht, die pathologische Waffe zu gebrauchen, noch wird dieselbe nöthig sein, wenn jene Annahme ihre physiologische Basis hat. Vergegenwärtigt man sich aber die Bedeutung des zu behandelnden Gegenstandes, in welcher die Meinungen, so verschieden dieselben auch sind, von jeher congruiren; erinnert man sich ferner der Unbill, welche die Gegner der Kammerwassertheorie erfuhren, indem sie mit den achtbarsten Gründen aus der Pathologie auf die Art zurückgewiesen wurden, dass ihre Gründe weder genauer geprüft, noch denselben ebenbürtige entgegengestellt wurden: so wird es nur

---

Jan. — Febr. 1847. Schmidt's Jahrb. 55. Bd. S. 215. Journ. von v. Walther u. Ammon. 38. Bd. S. 357.

1) Prag. Vierteljschr. 1850. 1. Hft. S. 179.

pflichtgemäss erscheinen, wenn ich, die Pathologie nicht eher und mehr benutzend als die eigne Untersuchung mit sich bringt, den physiologischen Unterbau der Kammerwassertheorie mit Vorsicht betrachte, das heisst, bei Wägung der Gründe dieser Theorie vorwaltend auf naturgemässe Experimente achte, zuvörderst aber jede Beweisführung, sofern sie nicht durch ein solches Experiment schlagend wird, beseitige, um die starken oder schwachen Seiten jener Erklärung deutlich hervortreten zu lassen.

Chelius führt nun zunächst die vergleichende Anatomie als sprechend für das Ernährungsverhältniss zwischen Hornhaut und Kammerwasser ein. Er nimmt vorzüglich auf die gleichzeitige Entwicklung und das stets reciproke Verhältniss der Horn- und Regenbogenhaut in der verschiedenen Metamorphose des Thierauges Rücksicht, und hebt hervor, dass mit dem erwachenden Leben der Iris auch die eigentliche Entwickelung der Hornhaut zu ihrer Unabhängigkeit und Klarheit beginne. Je mehr sich in den Thieren die Irritabilität entwickele, um so mehr bilde sich im Auge das Gefässsystem aus; mit dieser Potenzirung des Ciliargefässsystemes trete auch zuerst die Absonderung klarer und diaphaner Medien im Auge hervor; die Cornea werde in dem Maasse gewölbt, als sich die Irritabilität in den Thieren steigere. In gleicher Weise lässt er die Entwickelungsgeschichte Beweise liefern, welche das wechselseitige Verhältniss der Horn- und Regenbogenhaut gleich dem in den sich folgenden Thierklassen darstelle. Erst nach gebildeter Pupille entstehe die vordere Augenkammer durch häufiger abgeschiedene wässerige Feuchtigkeit, und mit der vermehrten Absonderung der letzteren beginne die eigentliche Periode der Hornhaut. Diese geistige Flüssigkeit, sagt er, ist die eigentliche Nahrung der Hornhaut, sie wird von ihr eingesogen, zersetzt und verdunstet auf ihrer Oberfläche. Er bemerkt weiter, dass man schon in früheren Zeiten die Aufsaugung

und Verdunstung ausgesprochen habe, man aber zu einseitig verfahre, wenn man bloss die Art des Wechsels der wässerigen Feuchtigkeit zu erklären suche, ohne dabei den tiefern Zweck dieser Feuchtigkeit zu berücksichtigen, der nicht bloss in der Strahlenbrechung, sondern auch in der Erhaltung der Hornhaut, sowie ihrer Durchsichtigkeit beruhe. Er sucht diess noch durch folgende Gründe zu erhärten. Der Nichterweis von Gefässen in der Hornhaut durch die künstliche Injection, wie der Mangel derselben bei Entzündungen des Augapfels um die Hornhaut, ferner und vorzüglich die bedeutende Reproduktionskraft der Hornhaut nach selbst schweren Verletzungen, die Abhängigkeit derselben von krankhaften Veränderungen der Regenbogenhaut, zeugten deutlich für die genannte Ernährungsart. Die Annahme seröser Gefässe schildert er als eine plausible Voraussetzung, die weder durch Einspritzungen, noch durch mikroskopische Untersuchungen erwiesen sei. Es zeugt selbst nach ihm nur zu sehr von einer beschränkten Ansicht, wenn man zur Ernährung jedes Organs Blut oder den feinen lymphatischen Theil des Blutes führende Gefässe annehme; und wer sich darüber nicht erheben könne, möge nur *v. Walther's* Worte[1]) beherzigen, welche die Ernährung der Linse so treffend bezeichneten: „Jedem Organe ist der Nahrungsstoff, welchen es suscipirt, das Blut eine Speise, die in ihm digerirt, auf eigne Weise verwandelt und angesetzt wird; allein nicht jedes Organ bedarf so materieller Speise. — Wie dem Schmetterling der Blüthenhonig, so ist der Linse die ätherische Speise des Morgagni'schen Dunstes geboten.“ *Chelius* hält hierauf Linse und Hornhaut ihrer Aehnlichkeit halber sowohl hinsichtlich der Ernährung, als der Struktur zusammen, wobei er erwähnt, dass die Hornhaut gegen ihre innere Fläche hin poröser werde und sich

1) Abhandlungen S. 17.

so ihrer ätherischen Speise öffne, wie die lockere Oberfläche der Linse dem Morgagni'schen Dunste. Die Durchsichtigkeit der Hornhaut hängt nach ihm aber nicht allein von der Natur und dem Mischungsverhältnisse der Stoffe in ihr, sondern wie die Durchsichtigkeit aller Medien im Auge, vom beständigen Wechsel der Stoffe in denselben ab. Nur durch das reine Zellenleben der Hornhaut, durch die regelmässige Aufsaugung und Ausscheidung der wässerigen Feuchtigkeit werde ein mittlerer Grad von Cohärenz bedingt, von welchem die Durchsichtigkeit abhänge. Eine Störung dieses Prozesses hebe die Durchsichtigkeit und mit derselben den eignen Grad von Cohärenz der Hornhaut auf. Er vergleicht hierbei die Krankheit mit dem Herabziehen eines Organes auf eine frühere Stufe seiner Entwickelung, nur mit dem Unterschied, dass letzterer langsam, ersterer schnell vor sich gehe. In Bezug auf die Hornhaut geht er auf die vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte zurück, nach welcher mit der allmählichen Entwicklung des Auges die Hornhaut alle Grade von Aufhellung durchlaufe. Er berührt hierbei *Petit's*[1]) Untersuchungen, welche die grössere Dicke der Hornhaut, ihre geringe Wölbung und Trübheit im genauesten Verhältnisse mit der wässerigen Feuchtigkeit zeigten. Im höheren Alter, wo sich die fötalen Entwickelungsperioden in regressiver Metamorphose wiederholten, trete zunächst die Gefässthätigkeit zurück, was sich vorzüglich in den Funktionen des Capillargefässsystems, im Auge aber dadurch auspräge, dass sich die wässerige Feuchtigkeit nebst dem schwarzen Pigmente vermindere[2]), welchen Grund die gleichzeitige Abnahme aller

1) Abhandlung: Pourquoi les enfans ne voyent pas clair en venant au monde et quelque temps après qu'ils sont nés. Mém. de l'acad. des sc. 1727. p. 246—248.

2) Für die häufig angegebene Pigmentverminderung im Alter sind von Verschiedenen weder optische Belege im Leben, noch autoptische nach dem Tode geliefert worden; man will in neuerer Zeit sogar Licht-

diaphanen Medien habe. — Gemäss dem geschilderten Verhältnisse der Hornhaut zur wässerigen Feuchtigkeit werden von *Chelius* nun die pathologischen Erscheinungen der Hornhaut im Alter sowohl als überhaupt zum grossen Theile auf die Veränderung der Hornhautnahrung durch das Kammerwasser zurückgeführt. Das Wichtigste hierbei ist, dass sämmtliche blutkörperchenhaltige Gefässe nicht als injicirte seröse, sondern als neugebildete, von denen der Bindehaut und Sklerotika aus, betrachtet werden und mit ihrem Verschwinden das physiologische Verhältniss der Ernährung wieder hergestellt werden soll. Das letztere, vermittelt durch die wässerige Feuchtigkeit, ist aber, ehe pathologische Verhältnisse und in's Besondere die Gefässneubildung der Untersuchung unterworfen werden, auf physiologischem Wege zu erörtern, und hierzu sind noch weitere Gründe anderer Vertreter jener Ernährungsweise anzuhören.

Unna[1]) gibt allerdings nur Belege dafür, dass das Kammerwasser zum grössten Theile von der Hornhaut resorbirt und von dieser wieder ausgehaucht werde; die folgenden Gründe bezeugen aber, dass der physiologische Zustand der Hornhaut als vom Kammerwasser abhängig betrachtet wird:

1) *Cornea, ut supra jam attulimus, ad membranarum*

---

scheu und Amblyopie nach Blennorrhöe durch Pigmentabnahme entstanden gesehen haben, ohne die Zeichen für dieselben anzugeben. Zunächst mögen v. Walther's treffende Zweifel (Lehre von den Augenkrankheiten p. 708 u. f.) gegen diese Pigmentverminderung namhaft gemacht werden; ausserdem aber ist mir weder durch Sectionen noch durch Beobachtungen an Lebenden möglich gewesen, diese Verminderung wiederzufinden, ausser bei vielen Personen, die Regenbogenhäute von hellen Farben hatten. Hier sieht man dann mit der Loupe, vor welcher man das seitliche Licht durch einen kurzen Tubus abhält, das Innere des Auges mehr oder weniger erleuchtet, wenn man Licht von dieser Seite her durch die Sklera des zu untersuchenden Auges einfallen lässt.

1) a. a. O. p. 82.

serosarum naturam proxime accedit, et aeque, atque illae, vasis lymphaticis abundat.

2) *Superficies corneae interna tunica humoris aquei vestitur, quam plane serosam esse ideoque resorptioni aptissimam ostendimus, quae si inflammatur, una cum ejus obscuratione humoris abundantia et turbiditas incipit atque finitur, et posterius symptoma inflammationem expeditam et restitutam ejus resorbendi facultatem indicat. Eodem fere modo quo corpori ciliari et faciei iridis posteriori, seroso integumento carentibus, minores tantum in liquore illo secernendo partes tribuendae erant, ita eadem ex causa partem resorptionis parvam illa attingere puto, quamvis ob venarum tenuissimarum copiam plane ejus expertes esse non videntur.*

3) *Petitus investigationibus suis in foetus, infantis recens nati et aetatis posterioris oculis comparatis ostendit, corneae crassitiem et pelluciditatem pro humoris aquei copia variare. Quo crassior et opacior enim illa, quo minus convexa deprehenditur, eo minor humoris aquei copia; quantum autem amplitudine camera anterior augetur, eo magis illa convexitate et pelluciditate crescit, crassitie decrescit.*

4) *Quo tenuior tunica iridem tegens invenitur, eo crassior tunica corneam vestiens, quod ex equi et bovis cum aliorum animalium oculis comparatis patet. Sicut autem cum majori humoris aquei copia et camerae amplitudine illius tenuitas cohaerere videtur, ita quoque hujus crassities.*

5) *In senectute cum humoris aquei copia imminuatur, peripheria corneae, qua cum sclerotica cohaeret, obscuratur. Humoris aquei copiam autem veram arcus senilis esse causam, neque, ut Rosas refert, utrumque communi ex fonte oriri, eo probatur, quod arcus senilis ab initio semper superiorem corneae peripheriae tractum occupat.*

6) *Cornea, ut aliae membranae serosae, vel post mor-*

tem aliquid resorbet, qua re ipsa in rugas collabitur et in ejus facie externa humor praecipitatur, qui pelliculae istius formam induit.

7) *Cataractarum reliquiae, exsudationes lymphaticae, purulentae et sanguineae in camera anteriore celerius quam in posteriore resorbentur, nisi id majori illius spatio tribuendum est.*

8) *Multos corneae morbos aut ex deficiente humoris aquei recipiendi, consumendi et exhalandi facultate, aut ex quantitate et qualitate humoris aquei vitiosa originem ducere fusius ostendit Chelius.*

Unna fügt hinzu, dass die Aufnahme des Kammerwassers von der Hornhaut übrigens nur mit Hülfe der Descemet'schen Haut geschehen könne und diese sich zu jener in ähnlicher Weise verhalte, wie die Kapsel zur Linse; hierauf wird auch ein Vergleich der Hornhaut und Linse nach der mehrseitigen Aehnlichkeit beider weiter ausgeführt. Die Ernährung der Hornhaut durch die wässerige Feuchtigkeit findet man aber ausser den genannten Gründen von ihm noch direct in der Vorerinnerung ausgesprochen, dass *Chelius* den *humor aqueus* als Quelle der Ernährung und Durchsichtigkeit der Hornhaut bereits durch viele Beweise festgestellt habe.

Henle[1]) meint, man könne wegen Mangel von Gefässen nicht anders als annehmen, dass die gesammte Hornhaut ihren Nahrungssaft nur mittelbar und zwar durch die wässerige Feuchtigkeit erhalte, aus welcher sie sich tränke. Durch diese werde der Stoffwechsel vermittelt, ohne den die Lebenserscheinungen der Hornhaut, die Entstehung von Wucherungen in derselben, die Bildung von Narben und die Resorption exsudirter Lymphe allerdings nicht gedacht werden könnten.

Lehmann, welcher die Ernährung der Hornhaut durch die wässerige Feuchtigkeit, wie Chelius, ausführlicher besprochen

1) a. a. O.

hat, äussert zunächst[1]), dass der grösste Theil des *humor aqueus* in der vordern Kammer absorbirt werde, diess aber nicht etwa deswegen geschehe, weil nur diese Kammer absorbirte, sondern weil der *humor aqueus* eine weit wesentlichere Function hätte, als die, die Augenkammern zu füllen und die Lichtstrahlen zu brechen; diese Function bestehe nämlich darin, dass er in der vordern Kammer von der ganzen Hornhaut eingesogen, das spongiöse Gewebe derselben durchdringe, dadurch die Klarheit und Durchsichtigkeit derselben bewirke und erhalte, noch unmittelbarer aber zur Ernährung derselben beitrage. Die Aufnahme der wässerigen Feuchtigkeit von der Hornhaut geschieht nach ihm durch Imbibition, indem die physischen wie physiologischen Verhältnisse es nothwendig machten, dass das Kammerwasser in und durch die Hornhaut dringe. Zur Bestätigung dieses Factum führt er an, dass, wenn man die Hornhaut eines kürzlich getödteten Thieres sorgfältig abgetrocknet auf Löschpapier lege, dieses von der durchsickernden Flüssigkeit bald befeuchtet werde. Habe man so die Hornhaut des grössten Theiles ihrer Flüssigkeit beraubt und gewogen, und lege sie alsdann in Wasser, so nehme sie wieder einen Theil von Wasser in sich auf und an Gewicht zu. Dass nun das Kammerwasser zugleich einen geringern oder grössern Einfluss auf die Ernährung der Hornhaut ausüben sollte, glaubt er einstweilen nur für hypothetisch ausgeben zu müssen. Nach der Analyse des Kammerwassers stehe dem allerdings nichts entgegen, allein noch sprechender für die Ernährung sei der negative Beweis, dass man sonst nicht wüsste, woher die Hornhaut ihre Nahrung bekäme. Anlangend die Gefässe der Hornhaut, so hätten von den namhaftesten Injectoren *Schroeder v. d. Kolk* u. *Ibsen* dieselben entschieden verneint oder nur muth-

1) Journ. von v. Walther u. v. Ammon a. a. O. S. 194 ff.

maasslich *per analogiam* angenommen, dass sich in der Hornhaut wie in jedem andern organischen Theile ein Gefässnetz befinde. Wenn aber die Hornhaut Arterien und Venen in sich schlösse, so müssten sie so fein sein, dass sie keine Blutkugel hindurchlassen könnten; wiefern diese Annahme mit dem Begriffe einer Circulation vereinbar sei, lässt er dahingestellt sein. Einen Beweis aber für die Ernährung der Hornhaut durch das Kammerwasser und gegen die Existenz von Blutgefässen findet er im Gerontoxon. Indem sich nämlich längs des Hornhautrandes ein Gefässnetz befinde, werde nur der Theil der Hornhaut vom Blute ernährt, welcher den Uebergang zur Sklerotika bilde und mit ihr, so zu sagen, incorporirt sei; dieser Theil verliere nun seine vitalen Eigenschaften, unter andern die Durchsichtigkeit, sobald die Circulation in Folge höhern Alters verhindert werde oder ins Stocken gerathe. Nach dieser Uebersicht über die Function der wässerigen Feuchtigkeit beleuchtet er den Einfluss derselben im Gebiete der Pathologie, und fügt als eine Bekräftigung seiner Ansicht die Meinung *Larsens*[1]) und eine Krankengeschichte von letzterem bei. Obwohl die in diesem Krankenberichte gegebenen Deutungen über gewisse Erscheinungen der Hornhaut bei einer Haemostase der Aderhaut noch eine besondere Erörterung bezüglich der Auffassungsweise jener Symptome zulassen, so kann hierauf jedoch wiederum nicht eingegangen werden, da die physiologische Untersuchung ohne die Hülfe der Pathologie überzeugen soll, erstere von letzterer daher nicht verdrängt oder verschoben werden darf. Es ist diess um so nothwendiger, als *Larsen* am Schlusse sagt, dass das Hornhautleiden jenes Krankheitsfalles an die *kératite primitive ou non vasculaire* erinnere, man sich aber wundern müsse,

---

1) Fordunkling af Humor aq. og Cornea transparens uden foregaaende Betaendelse, in: Ugeskrift for Laeger. 2den Raekke Vol. I. p. 212.

dass Sichel in der Bezeichnung *non vasculaire* dennoch den Stempel der Entzündung aufdrücke.

In der früher citirten Dissertation hat *Lehmann* verschiedene Gründe für die Aufnahme des Kammerwassers in die Hornhaut wiederholt, die von *Chelius* und *Unna* bereits angeführt wurden. Er hat aber ausserdem besonders auf die der Existenz von Gefässen widerstreitenden Ansichten mancher Autoren, von pathologischer Seite auf die sichtbare hohe Plastizität der wässerigen Feuchtigkeit bei Hornhautverletzungen Rücksicht genommen und von Experimenten folgende als beweiskräftig herbeigezogen. Er legte eine Hornhaut mit der convexen Fläche auf Löschpapier und tröpfelte auf die concave einen Tropfen verdünnter Chromsäure. Hierauf zeigte sich am Löschpapier ein gelber und feuchter Fleck. Er meint daher, dieser Fleck sei ein Beweis, dass die Flüssigkeit die Hornhaut von der innern Fläche aus durchdrungen habe. Ferner hat er ausser den von *Steinberg*[1]) gefundenen Gewichtsverlusten an getrockneten Hornhäuten sich auch auf das Experiment berufen, dass man, wenn man die Hornhaut eines lebenden Kaninchens abtrockne, in einigen Minuten kleine Tropfen auf der Oberfläche derselben entstehen sehe, die allmählig zusammenflössen und die ganze Hornhaut befeuchteten.

Bonisson hat die bisherigen Ansichten über den Einfluss der wässerigen Feuchtigkeit in einer anschaulichen Weise durch die Beschreibung jener neuen, eigenthümlichen Krankheit unterstützt. Dieselbe, Namens Insufficienz des *humor aqueus*, besteht in einer Verminderung der wässerigen Feuchtigkeit, welche den Gegensatz zum Hydrophthalmus bildet und nach Staaroperationen, zufälligen Verwundungen und in einigen andern Fällen eintritt. Die Krankheit ist nach *Bonisson* fast gänzlich unbeachtet geblieben, kann aber nach allen Opera-

1) Fragmente zur Ophthalmiatrik, Mainz 1844. S. 19.

tionsmethoden des grauen Staares eintreten, und übt, da der *humor aqueus* überhaupt nicht blos im gesunden Zustande, sondern auch im kranken eine wichtige Rolle spielt, einen sehr nachtheiligen Einfluss auf die Hornhaut aus. Dieser Einfluss drückt sich in der Abplattung und dem Welkwerden der Hornhaut aus, was *Maunoir* mit dem Namen *flétrissure* belegte. *Maunoir* hat sogar nach einer Extraction, nach welcher sich die Kammern nicht wieder füllten, die Hornhaut einsank, runzlig wurde und der Kranke blind blieb, Wasser in das Auge gebracht und durch Lüftung des Hornhautlappens das Wasser in der Rückenlage des Kranken eindringen lassen, worauf der Kranke sehen konnte und geheilt wurde. Auch der Bericht *Raleigh's*, dass in Ostindien der Erfolg der Staaroperation vereitelt werde durch Schwäche der Constitution oder Mangel an Disposition zur Entzündung, wobei sich nach Vereinigung der Wundränder die Kammern nicht anfüllen, so dass das Auge zusammenschrumpft, ist ein interessanter Beitrag zu *Bouisson's* Pathologie. *Bouisson* hat nun besonders die Ursachen jener Insufficienz gewürdigt, als welche er eine besondere krankhafte Disposition gefunden, welche die Wiedererzeugung des *humor aqueus* verhindert oder dessen Quantität vermindert. Diese Disposition wird aber wieder durch verschiedene Ursachen, welche die Ernährung des Auges stören, hervorgerufen. Es interessiren uns jedoch vornehmlich die Folgen, welche der Hornhaut aus diesem Zustande erwachsen, und diese sind die Abplattung und als Folge dieser das Welkwerden der Hornhaut, da eine convexe Fläche gespannter ist, als wenn sie plan wird und denselben Umfang behält. In *Bouisson's* Fällen bestand die Erscheinung, wie sie bei der Atrophie des Auges und unter dem Namen *rhytidosis* beschrieben wird, nur in geringerem Grade und beschränkte sich auf den durchsichtigen Theil der Hornhaut, während sich die Falten bei der *atrophia oculi* bis auf die Sklerotika erstrecken und von den geraden Muskeln herrühren. Die

Hornhaut war am Rande getrübt, und je höher der Grad der Insufficienz steigt, desto stärker wird nach Bouisson die Verdunkelung, da diese von dem Welkwerden und der Vertrocknung abhängt. *Bouisson* hat 3 Fälle dieser Insufficienz genauer beschrieben. In dem ersten kam die Krankheit bei Glaucom vor: der *humor aqueus* füllte nur den untern Theil der vordern Kammer aus, die Hornhaut war schlaff und hatte am Rande ihre Durchsichtigkeit verloren, die Iris schwirrte. Im zweiten nach der Operation eines Kapsellinsenstaares wurde die Insufficienz besonders in der Profilansicht dadurch sichtbar, dass eine schwach angedeutete horizontale Linie in der Mitte der Hornhaut durch das Niveau des *humor aqueus* gebildet wurde, da der letztere zu gering vorhanden war, um die vordere Kammer auszufüllen. Der obere Theil der Hornhaut war der Iris genähert. Bei gleichzeitiger Bewegung des Kopfes ging der *humor aqueus* von vorn nach hinten durch die Pupille in die hintere Augenkammer und wurde die mechanische Ursache des Irisschwankens. Im dritten Falle reichte nach einer Staaroperation der *humor aqueus* selbst nicht ganz bis zur Mitte der Hornhaut.

Nach *Engel* endlich dient die wässerige Feuchtigkeit als ein Mittel zur Durchfeuchtung der gefässlosen Cornea und Linsenkapsel.

Ueberschaut man nun das Material, welches zu Gunsten der Kammerwassertheorie geliefert wurde, so muss man anerkennen, dass es nach seiner Reichhaltigkeit den Anspruch einer besondern Beachtung für sich hat; hält man aber daran fest, seinen Werth vorzüglich in den Experimenten zu suchen und an diesen noch die naturgemässe Anwendung zu ermessen, so muss man consequenter Weise einen grossen Theil jenes Materials streichen. Dennoch halte ich mich hierzu nicht für berechtigt, indem man eine grössere Zahl von Gründen, wenn solche auch nicht auf Experimenten ruhen, nicht der Stimme unwerth erachten kann, so lange man sie

noch gar nicht in Erwägung gezogen hat; es muss sich erst zeigen, ob ihre Stringenz eine nur vermeintliche ist oder nicht, und ob ihre Beweiskraft im Falle einer schwierigen Entscheidung auch dann noch unschwächbar, wenn gleichberechtigte ihnen gegenübergestellt werden.

Was nun zunächst den Beleg betrifft, den man der vergleichenden Anatomie in der rücksichtlich der Ausbildung zu Grunde gelegten Abhängigkeit der Hornhaut von der Iris oder nach *Lehmann*[1]) von den Ciliarfortsätzen, insofern sie das Kammerwasser liefern, entnommen, so finde ich in demselben nur eine nackte Erfahrung. Dass man dieselbe als einen Beweis betrachtet, ist nur Folge eines teleologischen Schlusses. Die Erfahrung hat nun zwar gelehrt, dass letzterer nicht selten fördernd ist, um Untersuchungen aufzunehmen und bei denselben zu leiten, nie aber hat er die Erlaubniss gehabt, eine andere physiologische Frage, welche zur Existenz berechtigt ist, zu verdrängen. Indem man aber bloss aus der Erscheinung, dass mit der Entwicklung der Iris und der Ciliarfortsätze in verschiedenen Thierklassen die der Hornhaut ziemlich gleichen Schritt hält, schon den Schluss macht, dass die Hornhaut von jenen Theilen abhängig, ihnen also untergeordnet sei, verdrängt man die Frage, ob die Entwicklung der Hornhaut nicht eine jener coordinirten und selbstständige Erscheinung sei. Man hat es ganz unterlassen, diese Frage zu verfolgen, welche an sich schon eine Berücksichtigung verdiente, da man bei mehrern möglichen Erklärungsweisen einer Sache jede zu betrachten hat. Dasselbe gilt auch von dem Beweis, den die Entwickelungsgeschichte liefern soll. Hier hätte man noch die Verpflichtung gehabt, die angebornen Trübungen der Hornhaut mit dem Verhältniss der Kammerwasserernährung in Verbindung zu bringen, und wenn diess nicht gelang, dieselben nach ihrer Entstehung anders zu er-

1) Dissert. p. 32.

klären; allein man berührte dieselben nicht, zog aber viele andere Gründe aus der Pathologie herbei.

Die bisherigen Ergebnisse der künstlichen Injection haben nun ferner allerdings seröse Gefässe vermissen lassen, es ist aber individuelle Ansicht, wenn man sie darum gar nicht vorhanden glaubt. Sie sind eben noch zu untersuchen, um zu erfahren, woher die bedeutende Reproductionskraft der Hornhaut komme, und zu erfahren, warum bei lebhafter Entzündung um die Hornhaut in derselben Gefässe sehr häufig nicht sichtbar werden. Auch würde sich dann die Abhängigkeit der Hornhaut von krankhaften Veränderungen der Regenbogenhaut mit nicht mehr Schwierigkeit als durch das Kammerwasser erklären lassen, mehr noch aber würde sich erfassen lassen, warum die Regenbogenhaut zuweilen in Folge krankhafter Verhältnisse der Hornhaut erkrankt, was zu erklären mit Hülfe des Kammerwassers seine besonderen Schwierigkeiten hat. In Bezug auf die Meinung, dass nicht zur Ernährung eines jeden Organes Blut oder dessen feiner lymphatischer Theil nothwendig sei, befinde ich mich jetzt noch nicht in der Lage, etwas für oder wider diesen Satz zu sprechen; es ist zwar wahrscheinlich, dass das Globulin der Linse nach *v. Walther's* Sinn eine schon etwas verdaute Speise erhalte, allein gegenwärtig habe ich von dieser Ernährung in der Hornhaut noch nicht eine so sichere Ueberzeugung erlangt, als dass ich mich nicht vom Zwange einer bestimmten Erklärungsweise in der Vergleichung dieser beiden Theile befreien sollte; erst nach der genaueren Kenntniss der Ernährung beider würde der Versuch möglich sein, sie nach der Ernährung zusammenzuhalten, denn nach der anatomischen Anlage wäre die Aehnlichkeit eine entferntere. Es lässt sich allerdings nicht leugnen, dass die Hornhaut eine poröszellige Struktur besitzt. Früher dachte man sich den *humor corneae* zwischen Lamellen befindlich; solche Lamellen existiren aber bekanntlich im physiologischen Zustande nicht, oder richtiger gesagt, zwischen gewissen Lamellen befinden sich keine

Räume, welche Flüssigkeit aufnehmen könnten. Man ist daher der Beobachtung zufolge jetzt darüber allgemein einig, dass ausser in dem Parenchym der Hornhaut selbst in gewissen Maschenräumen desselben sich Flüssigkeit befinde. *Valentin* beobachtete an durch Holzessig gehärteten perpendiculären Durchschnitten, dass die Blätterdurchschnitte sich fast immer zu länglichen rhomboidalen, an beiden Enden zugespitzten Maschen vereinigen, welche *Pappenheim* als Parthiegitter beschrieben hat. *Bowman*[1]) füllte jene Räume mit Quecksilber, und *Gerlach*[2]) fand dieselben auch an sehr feinen Durchschnitten getrockneter Präparate, welche wieder erweicht und mässig comprimirt werden, recht schön sichtbar, und bemerkte in der Regel eine mehr oder weniger rautenförmige Gestalt. Für den, der kein Mikroskop besitzt, lassen sich dieselben im verschiedensten Verhältniss dadurch zeigen, dass man durch eine kleine Oeffnung in die Hornhaut mit einer *Anel*'schen Spritze Luft einbläst, wie schon *Bowman* gethan hat. Im Kleinen sieht man dieselben dann besonders unter der Loupe deutlich, wenn man die Hornhaut auf einer Glasplatte gegen das Licht hält; im Grossen aber werden sie dadurch anschaulich, dass man die Hornhaut zu einem linienhohen Luftkissen aufbläst, welches schneeweiss erscheint. Ein feiner Querschnitt eines getrockneten Präparates lässt ebenfalls mit der Loupe das Maschennetz deutlich zur Anschauung bringen[3]). Dass nun die Hornhaut vermöge dieser Beschaf-

1) Physiol. anat. Vol. II. p. 18.

2) Handb. der allg. u. speciell. Geweblehre. Mainz 1848. S. 426.

3) Auch an der Hornhaut lebender Thiere lässt sich dasselbe nachweisen. Sticht man nämlich mit einer Staarnadel oder einem spitzigen Messer in das Hornhautparenchym oberflächlich ein und hebt das Instrument an der Spitze etwas, so entsteht ein kleiner weisser Fleck. Mit der Loupe sieht man, dass Luft in die Hornhautmaschen eingedrungen ist. Ich wandte diess Verfahren an, um zu prüfen, ob hierbei Luft von der Hornhaut aus in die Epitheliumzellen eindringe. Dasselbe war nicht der Fall. In die Maschen des Hornhautparenchyms kann die Luft bei jeder unzart ausgeführten Entfernung von Stein- oder Metallsplittern

fenheit die Eigenschaft poröser Ansaugung besitze, wird keinen Zweifel finden; ob sie dieselbe aber für das Kammerwasser hat, muss den Experimenten übergeben und erst durch diese sanctionirt werden. — Um den Greisenring vom Kammerwasser abhängig zu machen, hätte man wohl auf dessen morphologische Erscheinungen etwas näher eingehen müssen. Wenn aber *Unna* die Meinung *Rosas'*, dass der Greisenbogen mit der Verminderung des *humor aqueus* gleichen Ursprung habe, dadurch zu widerlegen glaubt, dass ersterer immer in der obern Hornhauthälfte beginne, so lässt sich diess nur dann zur Einsicht bringen, wenn man sich der physikalisch unmöglichen Annahme anschliesst, dass oben in der vordern Kammer ein wasserfreier Raum sei. Ausserdem lehrt noch die Beobachtung, dass der *Arcus senilis* in manchen Fällen zuerst am untern Hornhautrande auftritt. *Unna* hat nun als weitern Grund angeführt, dass die Hornhaut ihrer Natur nach den serösen Häuten sehr nahe stehe, an ihrer innern Oberfläche aber von einer wirklich serösen Haut überzogen sei. Das Letztere lässt sich nicht in Abrede stellen, die Schlussfolge der Resorptionsfähigkeit für das Kammerwasser wohnt diesem Verhältniss aber streng genommen doch noch nicht inne, da die *Descemet*'sche Haut ihre Flüssigkeit möglicher Weise auch der Hornhaut entnehmen kann. *Demours* betrachtete dieselbe sogar als eine nothwendige Scheidewand gegen den Eintritt des *humor aqueus*, *Schäfer*[1]) wenigstens als Schutzmittel für eine zu grosse Menge des letzteren; Andere haben sich in ähnlicher Weise ausgesprochen. In der neuern Zeit ist sie zwar mehr zu den resorbirenden serösen Häuten gerechnet worden, die Experimente aber müssen es erst er-

eindringen, überhaupt bei Risswunden, wovon man sich am todten Auge auch dadurch überzeugen kann, dass man ein Stückchen Hornhautparenchym nach gemachtem Einschnitt abreisst, worauf die ganze Rissfläche weisslich erscheint. Jene Verletzung mit der Nadel war, in nicht zu hohem Maasse angebracht, bei Kaninchen ohne schädliche Folgen.

1) Diss. inaug. de morb. corn. Hal. 1822. p. 4.

härten. Dem dritten Grunde *Unna's*, welcher *Petit's* Untersuchungen enthält, glaube ich dasselbe entgegenhalten zu müssen, was früher den Beweisen aus der Entwickelungsgeschichte erwidert wurde. Vom siebenten Grunde hat *Chelius* selbst treffend den Gegenbeweis geliefert, indem er bemerkt, dass die Auflösung von Staarresten in der vordern Kammer überhaupt nur relativ, nicht absolut schneller geschehe, da Reste in der hintern Kammer zumeist nicht gehörig zerstückelt oder noch von der Kapsel umgeben seien. Er hat selbst hervorgehoben, dass diese relativ schnellere Aufsaugung nicht wegen der Transsudation der wässerigen Feuchtigkeit durch die Hornhaut geschehe, sondern selbige der grössern Menge von Flüssigkeit insofern zugeschrieben werden müsse, als bei der freiern Bespülung die Resorption von allen Seiten leichter vor sich gehen könne. In diesem Sinne kann auch nur die grössere Menge von Wasser in der vordern Kammer als der Resorption günstiger aufgefasst werden, indem die grössere Menge an sich physikalisch unhaltbar ist, da beide Kammern communiciren und sonach in der hintern, welche selbst noch Wasser liefert, es auch an solchem nie fehlen kann. Der lösende Werth der vordern Kammer wird noch dadurch erhöht, dass nicht zu grossen Staarresten eine freiere Bewegung durch grössern Raum, analog dem geschüttelten oder gerührten Krystall im Gefässe seines Lösungsmittels, gestattet ist. Uebrigens zeigt sich, wie bekannt, die Aufsaugung je nach den Bedingungen der resorbirenden Theile wie nach der Individualität des Staares und seines Trägers sehr verschieden. Unna hat endlich im sechsten Grunde sich den Experimenten genähert. Ich will daher diesen Grund den Experimenten beilegen und später erörtern. Es erübrigt nur bei dem Umgehen verschiedener, schon berührter Gründe, welche *Leh-*

1) Arch. f. path. Anat., Phys. u. klin. Med. Bd. I. p. 287.
2) Ueber die Hornhaut S. 79 f.

mann wiederholt hat, sich darüber zu vereinigen, ob, bevor man die Aufnahme des Kammerwassers von der Hornhaut thatsächlich erwiesen hat, man mit *Lehmann* sagen kann, dass nach der Analyse des *humor aqueus* der Ernährung der Hornhaut durch diesen nichts entgegenstehe. Mikroskopisch spricht weder Etwas dafür noch dagegen, da die Körperchen, welche *Donné*[1]) im Kammerwasser gefunden, nichts anderes als junge Epithelialzellen sind, wie schon von *Skokalszki*[2]) angegeben worden.

Nach *Berzelius* besteht nun die wässerige Feuchtigkeit aus:

Kochsalz mit geringer Spur von Alcoholextract .	1,15
Extractartige, nur im Wasser lösliche Materie	0,75
Wasser	98,10
Eiweis kaum eine Spur.	

Der Gehalt plastischer Stoffe ist hiernach wenigstens gering genug, um die Erklärung der bedeutenden Reproductionskraft der Hornhaut durch den *humor aqueus* nach Verletzungen zweifelhaft zu machen. Indessen will ich diess gar nicht als Gegenbeweis benutzen. Ohne anderweitige Unterstützung vermag man aus der Analyse allein keinen andern Schluss zu ziehen, als den, dass die Ernährung der Hornhaut durch den *humor aqueus* ebenso wenig etwas für als gegen sich hat. Wenn sie nun aber doch etwas für sich haben soll, so hätte man zugleich eine Analyse der Hornhautflüssigkeit liefern sollen. Ich hielt es daher für nothwendig, den Versuch einer Untersuchung dieser Flüssigkeit zu machen, da es zur Entscheidung der Frage über die Kammerwasserernährung gewiss etwas vermag, wenn seröse Gefässe der Hornhaut noch nicht erwiesen sind. Zu diesem Zwecke trug ich die Hornhäute von 100 Kalbsaugen in der Entfernung einer Linie von der Sklerotika ab, nachdem vorher das äussere Epithelium

1) Arch. gen. de Méd. Mai 1830.
2) Arch. v. Rosen u. Wunderlich 5. Jahrgang S. 234.

abgeschabt worden war. Ich glaubte nun durch Pressen die Flüssigkeit erhalten zu können, allein nicht einmal wenige Tropfen konnten auf diese Weise gewonnen werden. Es wurde daher die Hornhautflüssigkeit auf analoge Weise wie die Fleischflüssigkeit erhalten, und ein Freund von mir, Dr. *Funke*, hatte die Güte, die Analyse unter damals nicht eben günstigen Verhältnissen anzustellen, welche bei der Beschaffung der Augen fühlbar wurden. Aus gewissen Gründen wünschte ich nicht, Augen von Ochsen und Schafen mit denen der Kälber zu vermischen. Mit Erlaubniss des Dr. *Funke* theile ich die Untersuchung im Hauptresultate mit, welches darin besteht, dass sich auf Essigsäure die Reactionen des Caseins zeigten. Es ist hiermit also doch Etwas erreicht, um die Hornhautflüssigkeit als von der wässerigen Feuchtigkeit verschieden zu finden, was, wenn man noch anderer wichtigerer Unterscheidungsmittel der Ernährungsweise baar ist, schon einen Antrieb zur genauern Untersuchung der letztern gewährt.

Lehmann fügte nun der Bemerkung über die Analyse des Kammerwassers hinzu, ein sprechender Beweis für die Ernährung der Hornhaut durch letzteres sei noch der, dass man sonst nicht wüsste, woher die Hornhaut ihre Ernährung erhielte. Dieser Grund ist zu den negativsten zu rechnen und deshalb auch nicht so sehr zu fürchten. Es kömmt zunächst, auch wenn man jene Untersuchung der Hornhautflüssigkeit wegnimmt und noch keine Aussicht auf ein anderes Ernährungsmittel hat, Alles darauf an, ob die Experimente das Kammerwasser als Ernährungmaterial tragen oder nicht. Gehen wir daher zu denselben über.

Unna hat erwähnt, dass die Hornhaut nach geschehenem Tode noch resorbire, runzlich werde und durch Niederschlag von Feuchtigkeit sich mit einem Häutchen überziehe. Dieses Häutchen haben bereits *Winslow*[1]) u. *Mauchart*[2]) u. a. an-

1) Expos. anat. T. II. §. 216. u. Mém. de l'acad. des sc. 1721. p. 418.
2) Examen corneae anat.-phys. p. 13. u. 30.

geführt; *Clemens*[1]) konnte es trotz aller Bemühung nicht finden, allein *Zinn* hatte es nicht nur schon beobachtet, sondern auch seine Deutung dahin berichtigt, dass es nicht eingedickter *humor aqueus*, sondern das getrübte sogenannte Bindehautplättchen sei. Diese Trübung des äussern Epithels ist bekannt und wird bei denen, welche an sogen. Erschöpfungskrankheiten gestorben sind, später und geringer beobachtet. Es fragt sich nun, wodurch die Trübung erzeugt wird. Man hat ziemlich allgemein angenommen, dass sie Folge transsudirter und eingedickter Flüssigkeit des Auges sei. *Sybel*[2]) fand an einem erhängten Hunde, dass die Trübung an dem Auge früher erschiene, dessen Lider nicht geschlossen waren. *Henle*[3]) goss wässerige Feuchtigkeit vom Ochsenauge in ein Uhrglas und beobachtete nach 48 Stunden ein ähnliches Häutchen, wie bei Leichen, nach 72 Stunden Schuppen von unbestimmter Form. Er glaubt von seinem wie von *Sybel's* Experimente, dass dasselbe die Eindickung von gelöst gewesenem Eiweiss annehmen lasse. *Eble* hielt das Häutchen für die oberste Hornhautlamelle, *Zinn* für die Fortsetzung der Bindehaut. Die Ansichten beider hielt *Henle* nicht für die richtigen. Den anatomischen Verhältnissen nach sind sie es allerdings nicht; dass aber das Epithelium zur Bildung der Trübung nothwendig ist, lässt sich mehrfach beweisen, und *Henle's* Experiment ist an sich nur ein Vergleichsexperiment. Es war aber früher schon bekannt, dass man das Häutchen abziehen kann, und man erhält ein solches Häutchen nicht, wenn man vor der Tödtung einem Thiere das Epithelium abgeschabt hat. Ausser dem Epithelium ist aber das Vorhandensein wässeriger Feuchtigkeit auch nöthig, um jenes zu erzeugen: denn bringt man Luft mit einer Spritze zwischen

---

1) Diss. de tun. corn. et hum. aq. Gött. 1816. §. 13.
2) Reil's Arch. T. V. p. 37.
3) Diss. p. 41.

Hornhaut und *humor aqueus* von der Sklera aus durch die hintere Kammer oder direct in die vordere Kammer, so vermisst man jene Trübung; fast ebenso, wenn das Kammerwasser mit einer Spritze ausgesogen worden ist. Das letztere ist also wirklich Bedingung für jenes Häutchen, und *Zinn's* [1]) Behauptung insofern falsch, als der *humor aqueus* gar nichts zu dessen Entstehen beitragen solle. Was liegt nun aber für ein Werth in der ganzen Erscheinung? — Der einer cadaverischen Trübung, die sich allmählig auch im Parenchym der Hornhaut je nach der Temperatur in 4 bis 8 Tagen einstellt. — Mehr Wahrscheinlichkeit für die Resorption der wässerigen Feuchtigkeit lässt die Beobachtung zu, dass die Hornhaut Wasser aufnimmt. Legt man sie in Wasser, so schwillt sie nach 14 bis 20 Stunden um das Gleiche ihrer Dicke an, nach 40 bis 80 Stunden um das Doppelte, wobei sie weisslich getrübt wird. Drückt man ferner die ursprüngliche Flüssigkeit der Hornhaut zwischen Glasplatten aus, so nimmt die letztere ihre Flüssigkeit nach aufgehobenem Drucke zum grössten Theile wieder auf, hat aber nach dem Drucke an Durchsichtigkeit verloren. Wenn nun die Hornhaut Wasser aufnimmt, so liegt der Schluss nicht fern, dass sie auch wässerige Feuchtigkeit aufnehmen werde, und die Hornhaut schwillt in der That auch, wenn man sie in wässerige Feuchtigkeit legt; nur wenn sie eingetrocknet war, schwillt sie wenig, sowohl in Wasser als in letzterer, wird aber sehr bald trübe und bleibt zähe hart. Aus den Erscheinungen des Schwellens und Trübwerdens sollen nun keine Mittel zur Entgegnung gezogen werden, einestheils, weil man sagt, dass die wässerige Feuchtigkeit von der Hornhaut fortwährend verdunste und immer wieder neu ersetzt werde, anderntheils aber, weil der ganze Streit mit solchen Mitteln ein unergiebiger ist. Ich würde selbst nach den angeführten Gründen zuge-

1) l. c. p. 41. u. 42.

ben, dass die Hornhaut das Kammerwasser aufnimmt, wenn es nur erst erwiesen wäre, dass die Hornhautflüssigkeit identisch mit dem Kammerwasser ist. Da diess nun aber chemisch nicht erhärtet ist, so verlieren auch jene Schlüsse ihre Gültigkeit, und auch die Versuche *Steinberg's* werden zunichte, wenn sie mehr beweisen sollen, als dass die Hornhaut eine Flüssigkeit enthält. Eintrocknungsversuche und Gewichtsverlustbeobachtungen sind übrigens schon vor langer Zeit mit dem ganzen Augapfel gemacht worden, um die Porosität der Hornhaut und Sklerotika zu zeigen, nicht aber um die Ernährung ersterer durchs Kammerwasser zu beweisen[1]). Nach *Lehmann* soll man sich ausser von jenem Gewichtsverluste und der Gewichtszunahme nach wiederaufgesogenem Wasser zugleich von der Wahrheit der zweiten von ihm gemachten Beobachtung überzeugen können, dass die Hornhaut ihre Klarheit und Durchsichtigkeit der in ihr enthaltenen wasserklaren Flüssigkeit verdanke; denn, sagt er, sowie die gesunde Hornhaut beim lebenden Individuum durchsichtig und klar ist, aber matt und desto undurchsichtiger, je später nach dem Tode, ganz ebenso wird die Hornhaut undurchsichtig, wenn man ihr ihre Feuchtigkeit nimmt, und wiederum durchsichtig, wenn sie von Neuem von Wasser durchdrungen wird. Die Durchsichtigkeit der Hornhaut ist hierdurch nicht besonders verwahrt worden, da die Trübung im Tode nicht vom Mangel an Flüssigkeit herrührt, ferner aber die zwischen Glasplatten der Flüssigkeit beraubte Cornea nach Aufnahme ihrer eignen Flüssigkeit oder von *humor aqueus* oder Wasser den frühern Grad der Durchsichtigkeit nicht wieder erlangt. — Das Experiment mit der Chromsäure ferner beweist nicht mehr wie das Einsaugen von Wasser, also nur, dass die todte Hornhaut imbibitionsfähig ist. Wenn man also die cadaverische Imbibition maassgebend für die Er-

1) Mauchart a. a. O. p. 13.

nährung eines Theiles machen wollte, so würden in der Oekonomie mancher Körpertheile eigenthümliche physiologische Luxationen zu Stande kommen. *v. Ammon*[1]) hat hierauf schon hingewiesen, und diesem scheinen ebenfalls die physischen wie physiologischen Verhältnisse der Hornhaut, sowie die Unkenntniss einer andern Quelle der Hornhautflüssigkeit es nicht nothwendig zu machen, dass letztere dem *humor aqueus* entfliesse.

Nach den bisherigen Experimenten kann das Verlangen nach naturgemässen nur lebhafter werden, und wir wollen daher die andern betrachten. Nun ist aber bloss noch eins übrig. Dasselbe ist das schon längere Zeit gekannte an der Hornhaut lebender Kaninchen. Trocknet man nämlich die Hornhaut eines solchen Thieres mit feinem Löschpapier oder einem seidenen Tuche ab, während man die Augenlider und die Nickhaut (letztere passend mit einem Schielhaken) zurückhält, und beobachtet nun der Hornhaut mit einer Loupe, so sieht man allmählig kleine Tropfen auf der Oberfläche zum Vorschein kommen. Das Experiment ist unbestreitbar das naturgemässeste, und es ist nur zu entscheiden, ob diese Flüssigkeit dem Kammerwasser angehöre, wie gesagt wurde.

Martini[2]) hat sich bereits dahin ausgesprochen, dass sich die Erscheinung überhaupt ganz anders verhalte, als man angegeben habe. Er sagt: „Trocknet man die Hornhaut eines Thieres ab, so befeuchtet sie sich zwar bald wieder, aber nicht nach Art der übrigen Bindehaut in Pünktchen, gleichförmig und gleichzeitig über die ganze Fläche hin, sondern man bemerkt, wie die Oberhaut der Cornea, welche durch die salzigen Thränen immer aufgelöst wird, so oft sie erzeugt und für den Rest in einem weichen Zustande erhalten wird, nicht punktweise sich befeuchtet, sondern so, als wenn man ein mit Wasser getränktes

---

1) Journ. v. Walther u. Ammon. 34. Bd. S. 211.

2) Von dem Einflusse der Secretionskrankheiten auf den menschlichen Körper. II. Th. Belle-Vue bei Constanz 1843. S. 14 ff.

feines weissgegerbtes Leder zwischen den Fingern drückte; der ganze Spiegel wird feucht, doch so, dass die Thränenflüssigkeit die Peripherie der Cornea schon überschwemmt hat, ehe die Mitte derselben vollständig befeuchtet ist. Ich bin der Meinung, dass die Hornhautepidermis die Thränen nur von der Bindehaut des Augapfels, wo sie secernirt werden, einschluckt, wie die Oberhaut sich mit dem Schweisse tränkt, und auf diese Art die Cornea feucht erhält, ohne sie selbst zu bereiten. Man kratze einmal die Epidermis der Hornhaut eine Strecke weit mit einem Messer an einem lebenden Thiere ab und trockne jetzt die Cornea ab, um zu sehen, wie dieser wunde Fleck sich befeuchte: so wird man wahrnehmen, dass er trocken bleibt, während die Epidermis rundum längst mit Thränen getränkt ist. Würden die Thränen oder ihr Antheil, soweit das Kammerwasser dazu beiträgt, von der Augenkammer kommen, so müsste dieser Fleck mit der ihrer Oberhaut nicht beraubten Cornea gleichzeitig und gleichförmig befeuchtet werden. Bestreicht man einen solchen Fleck oder irgend ein *ulcus corneae* mit Bleiessig, Bleiwasser oder salpetersaurem Silber, so macht sich eine Kruste von Hornblei oder Hornsilber, welche lange trocken bleibt bei offen gehaltenen Augenlidern, während rundum die Hornhaut mit Flüssigkeit überströmt ist. Man bemerkt auch hier kein Feuchtwerden solcher Flecke von hinten; erst wenn die Thränen von dem erhabenen Rande der Oberhaut der Hornhaut, wenn das *ulcus* tiefer ist, herabfallen, werden sie feucht, oder wenn das Augenlid sich schliesst. Drückt man ein todtes Auge zwischen den Fingern, so wird man, wenn es 3 bis 4 Stunden todt ist, feine Wasserpunkte aus der Cornea in Menge ausdrücken können, fast so zahlreich, als sie aus der Bindehaut der Augenlider der Augäpfel im Leben von selbst ausschwitzen, während man aus der eigentlichen Conjunctiva (ich nenne nur so alle Bindehaut, die Hornhaut ausgenommen) im Tode nichts mehr ausdrücken kann. Beweis genug, dass

diese im Leben secernirt, im Tode aber keine Flüssigkeit hinter sich liegen hat, wie die Cornea, welche im Leben nicht absondert, aber im Tode das Kammerwasser durch sich durchdrücken und durchschwitzen lässt, wie eine andere todte Haut. Man nehme aber die Augen eines kaum getödteten Thieres, die noch den Glanz, die Durchsichtigkeit und das Feuer der Thieraugen eine Zeit lang behalten, und drücke sie zwischen den Fingern: man wird eher den Augapfel zersprengen, als Wasserpunkte aus der Hornhaut pressen. Man erkennt hieraus, dass wahrscheinlich auch im Leben die Hornhaut keine Flüssigkeit durchschwitzen lässt, sondern erst im Tode; und dass sie diess besonders im Sommer oft schon nach zwei Stunden thut, beweist für die zarte Organisation dieser Haut, welche der Fäulniss schnell unterliegt."

Martini's Ansicht ist also im Wesentlichen die, dass das Kammerwasser nicht durch die Hornhaut dringt und die Punkte auf der Oberfläche bildet. Ich habe dieses Experiment sehr häufig wiederholt, weil es ein in verschiedener Hinsicht trügerisches ist. Meine Beobachtungen stimmen zu einem Theile mit denen *Martini's* überein, zum grössern Theil aber nicht. In Bezug auf die Erscheinung der Flüssigkeit auf der Hornhautoberfläche habe ich beobachtet, dass dieselbe der an durchtränktem Leder sehr ähnlich, Tropfen von unregelmässiger Form, aber doch bemerkbar sind; dem aber vermag ich nicht beizutreten, dass die Flüssigkeit von der Peripherie der Hornhaut hergeschwemmt werde. Ich muss hier zugleich einschieben, dass ich kein Anhänger der *Martini*'schen Ansicht bin, wie man glauben könnte, da manche Collegen die Ansicht getheilt, dass das Epithelium der Hornhaut von den Thränen aufgelöst werden müsse und dass die Bindehautflüssigkeit identisch mit der der Thränen sei. Für das Gegentheil von ersterem Satze bestimmen mich verschiedene Gründe, deren mehrere aus eignen Untersuchungen gewonnen worden sind; sie fanden noch ihre Bestärkung durch das Urtheil *Köl-*

liker's[1]), welches derselbe in dem Artikel über Wachsthum und Regeneration der Oberhaut gegeben hat. Dass ferner die Bindehautflüssigkeit identisch mit den Thränen sei, diess halte ich zwar nicht für widerlegt, aber auch nicht für bewiesen. Wenn *Martini* sagt[2]): „Noch heute hat man keine andere chemische Untersuchung der Thränenflüssigkeit, als die, welche *Fourcroy* und *Vauquelin* im Jahre 1791 machten", so erwartet man entweder eine neue Analyse und zwar nicht ohne den Nachweis von Fehlern der alten, oder wenigstens ein Vertrauensvotum für jene Chemiker. Man erhält aber keines von beiden, sondern S. 30. heisst es: „Als eigenthümliche Salze der Thränenflüssigkeit sind demnach nur das Kochsalz und das kaustische Alkali zu betrachten. Die beiden Substanzen und vielleicht noch andere Ingredienzen, die wir zur Zeit noch nicht kennen, sind es höchst wahrscheinlich allein, welche, im Wasser solvirt, von der Conjunctiva ausgeschwitzt werden und dazu bestimmt sind, die Hornhaut durchsichtig zu erhalten u. s. w." Die Experimente *Martini's* sind und bleiben in verschiedener Hinsicht werthvoll, lassen aber begründete anderweitige Anwendung als zu Gunsten der Thränenbereitung und Lösung des Hornhautepithels zu. Denn wenn man die Bindehaut Thieren ausschneidet, und die Hornhaut nachher undurchsichtig und trocken wird, so muss man auch bedenken, dass man der Hornhaut einen Theil von Nahrungszufuhr abgeschnitten haben kann, wenn die Hornhaut seröse Gefässe besitzt. Wenn man ferner die Thränendrüse exstirpirt und von der Bindehaut durch mechanischen Reiz eine der Thränen ähnliche Flüssigkeit erhält, so ist zu erwägen, dass man denn auch andere Schleimhäute Thränen träufeln lassen könnte; und mit einem Worte, der chemische Vergleich von beiden Flüs-

1) Mikroskop. Anat. Leipz. 1850. II. Bd. S. 67 ff.
2) a. a. O. S. 29.

sigkeiten kann damit nicht umgangen werden, dass man sagt: „Man kann sich übrigens wohl mit den beiden Versuchen mittelst Bleiessig und salpetersaurem Silber begnügen und auf die weitere chemische Analyse verzichten, da physiologische Beweise in Menge, welche ich mit den Thränen an lebenden Thieren gemacht habe, besser als chemische Analysen beweisen, dass es Thränen sind, was die Conjunctiva absondert“ [1]). Ich gehe zum vorliegenden Experimente zurück und versuche mich zunächst wegen der Differenz mit *Martini* in Bezug auf den Ursprung der Flüssigkeit auf der Hornhautoberfläche zu verwahren. Es kann aus physikalischen Gründen nicht wohl verlangt werden, dass jene Krusten von hinten her durchfeuchtet werden sollen; wenn man aber auch ein Feuchtwerden solcher Flecke von hinten nicht bemerkt, so fällt diess damit zusammen, dass man an dem noch warmen Auge eines getödteten Thieres an der Stelle, wo man das Epithelium völlig abgeschabt hat, selbst beim stärksten Drucke auch keine Flüssigkeit bemerkt. Dennoch lässt sich nachweisen, dass wirklich Flüssigkeit aus dem Hornhautparenchyme dringt. Betupft man nämlich, nachdem man durch Ueberstreichen mit der Hand die ganze Hornhautoberfläche etwaiger Flüssigkeit beraubt hat, die epithellose Stelle mit feinem Löschpapier (z. B. sogenanntem Seidenpapier), so wird man einen Unterschied in der Befeuchtung des Papiers deutlich doch bemerken, wenn der Augapfel stark gedrückt worden ist, indem die Befeuchtung stärker ist, als wenn er nicht gedrückt wurde. Nun kann man auch hier sich darauf beziehen, dass man trotzdem nur eine Leichenerscheinung vor sich habe, wenngleich ein erheblicher Unterschied in der Quantität der Flüssigkeit bemerkbar wird, wenn man ein älteres Auge dem Drucke aussetzt. Wir wollen uns daher dem Experiment an lebenden Kaninchen zuwenden. Hier ist es

1) S. 22.

allerdings wahr, dass Flüssigkeit von der Bindehaut über die Peripherie der Hornhaut in sehr vielen Fällen eher die abgetrocknete Stelle der Hornhaut überschwemmt, als man Tröpfchen auf derselben bemerkt; es gelingt aber auch das Gegentheil zu beobachten, und man kann das Ueberfliessen von Bindehautflüssigkeit noch dadurch vermeiden, dass man ringsum auf die Bindehaut und den peripherischen Theil der Hornhaut Blutschwamm aufdrückt und festhält, bis Tröpfchen auf dem Epithel zum Vorschein kommen. Hat man das Epithelium abgeschabt, so bemerkt man wieder keine Tropfen, kann sich aber durch das Löschpapier von ausgetretener Flüssigkeit wieder überzeugen. Darin also weichen meine Beobachtungen von denen *Martini's* ab, dass ich die Flüssigkeit wirklich von der Hornhaut geliefert fand. Wo liegt nun aber der Beweis, dass diese Flüssigkeit Kammerwasser sei? Es liegt gar keiner vor. Man hätte höchstens die Ausflucht zu sagen, dass ich selbst durch die Probe mit dem Löschpapier auch an todten Thieraugen die Flüssigkeit nachgewiesen hätte, hier aber die Flüssigkeit nicht von serösen Gefässen geliefert werden könnte, weil die Circulation aufgehört habe, und doch, je mehr man drücke, immer mehr Flüssigkeit zum Vorschein komme. Das Letztere ist auch wahr, und ich muss aus eigner Erfahrung und gegen *Martini* noch das hinzufügen, dass man an den Augen eben getödteter Kaninchen nach abgeschabtem Epithel sogleich zahlreiche Tropfen auf die Hornhautoberfläche durch Druck sichtbar machen kann. Indessen beweist diess Alles für das Kammerwasser im Leben noch nichts, einestheils, weil die Erscheinung der Flüssigkeit auf der Hornhautoberfläche nach abgeschabtem Epithel im Leben nicht gleich ist der am todten Auge, wo die Punkte reihenweise hintereinander stehen und die Reihen sich kreuzen, und so den Maschenräumen entsprechen: von welcher Thatsache man sich leicht an einer solchen Hornhaut überzeugen kann, in welche man eine mässige Menge von Luft

eingeblasen hat; anderntheils aber hat man die Möglichkeit einer andern Quelle der Flüssigkeit, welche man an lebenden Thieren austreten sieht, gar nicht berücksichtigt. Das hätte nun weiter nichts auf sich, wenn man nachgewiesen hätte, dass die Flüssigkeit Kammerwasser ist. Da dieser Nachweis aber fehlt, so ist auch dieses Experiment, das einzige naturgemässe der ganzen Kammerwassertheorie, nicht entscheidend, und wir sind in dieser Frage daher nicht weiter, als man zu *Hovius'* Zeiten war. Das Zeugniss hierzu liefert die Literatur der neuesten Zeit.

Die Kammerwassertheorie entbehrt sonach ihrer physiologischen Stützen. Das einzige Moment, das noch Anspruch auf Beachtung jener Theorie machen kann, ist die Insufficienz *Bouisson's*. Obwohl dieses Moment in die Pathologie gehört, so werde ich dasselbe doch genauer betrachten, da man ja sagen kann, dass die Pathologie der zweite Theil der Physiologie sei. Ehe diess aber geschieht, müssen wir erst erfahren, ob das Kammerwasser wirklich in die Hornhaut eingeht: denn ohne diesen Vordersatz kann unmöglich von der Ernährung der Hornhaut die Rede sein, und somit auch *Bouisson's* Insufficienz als sufficienter Beweis noch nicht anerkannt werden. Ich halte überhaupt jene Theorie *a priori* gar nicht etwa für unberechtigt, zu ihrer dauernden Existenz aber war sie nicht berechtigt und wurde nicht durch ihre Gründe, sondern nur durch ihre Anhänger erhalten. Sie hat in der neuern Zeit durch die mikroskopischen Untersuchungen eines bedeutenden pathologischen Anatomen und eines Physiologen sogar viel ihres scheinbaren Gehaltes verloren; allein sie ist darum immer noch zu berücksichtigen, weil sie vielleicht noch bewiesen oder bei anderweitiger Ernährung der Hornhaut als noch betheiligt gefunden werden könnte, und überdiess für jetzt ihre Analoga in der Peripherie des Nabelstranges, den Knorpeln, besonders den Gelenkknorpeln, sowie in gefässlosen Theilen der grössern Gefässe bezüglich der Imbibition

namhaft gemacht werden könnten. Indem ich aber die Frage über die Resorption des Kammerwassers von Seiten der Hornhaut durch eigne Untersuchungen aufnehme, spalte ich dieselbe des sichern Vorganges halber in drei:

1) Wird das Kammerwasser von der Hornhaut wirklich aufgenommen?

2) Wenn diess geschieht, wird die Hornhaut von jenem ernährt?

3) Wenn die Hornhaut Kammerwasser aufnimmt und von ihm Nahrung erhält, wird sie ausschliesslich oder bloss theilweise durch dasselbe ernährt?

Wegen der ersten Frage wurden Kaninchen durch Schwefeläther betäubt, hierauf ein Stich mit einer etwas breiten Staarlanze durch die Sklerotika, eine Linie von der Hornhaut entfernt, gemacht und durch diese Stichwunde die feine Kanüle einer *Anel*'schen Spritze eingeführt, sogleich nach vorn gegen die Iris gewendet, um ein Durchreissen der Verbindung der Ciliarfortsätze mit der Kapsel durch die *Zinn*'sche Zonula zu erstreben, damit die Kanüle durch peripherische Linsensubstanz nicht verstopft würde, und nachdém dieselbe durch die Pupille in die vordere Kammer ein Stück hereingeführt, wurde ein Theil des Spritzeninhaltes entleert und so dem Kammerwasser beigemischt. Die Injectionsmasse bestand aus einer saturirten Abreibung von Cochenille mit kaltem Wasser, und wurde vorher sammt der Spritze etwas erwärmt. Es wurde immer so viel eingespritzt, dass man sogleich einen grössern Theil des Kammerwassers deutlich gefärbt sah. Mehreren Kaninchen wurde die Flüssigkeit auch durch einen Schrägstich durch die Hornhaut eingebracht, nachdem das Kammerwasser abgelassen worden war. (Kanüle und Lanze müssen sich hier in der Ausfüllung der Wunde entsprechen, daher die Breite der letztern nach dem Umfange der erstern gewählt werden; der Leichtigkeit halber sind Spritzen mit gläsernem Rohr und metallner Fassung nebst Kanüle passend). Nach ein

und einer halben Stunde bis zwei Stunden, im Allgemeinen dann, wenn die Färbung des Kammerwassers abzunehmen begonnen hatte, wurden die Thiere durch einen Schlag in das Genick getödtet, und während der Zuckungen anstatt an den Füssen, an den Ohren in der Schwebe gehalten. Hierauf wurden sogleich die Augen bei möglicher Vermeidung von Druck exstirpirt, an denselben die Sklera in der Mitte des Bulbus rings durchschnitten, von der vordern Hälfte die Aderhaut nebst Iris und Linse abgerissen und nun die Hornhaut im durchfallenden Lichte betrachtet. Hier erschien dieselbe, auf der Glasplatte ausgebreitet, ungefärbt. Eine violette Farbe trat aber deutlich hervor, wenn man die Hornhaut an einer Schnittfläche besah, und diese Farbe wurde durch stückweises Abreissen der *Descemet*'schen Membran an der dieser Haut beraubten Stelle nicht vermindert. Die Färbung war an verschiedenen Thieren dem Grade nach verschieden; die Quantität der eingespritzten Masse war aber auch nicht bei allen Thieren gleich, sowie die Zeit bis zum Tode von anderthalb bis zwei Stunden und etwas darüber variirte. Nach den wiederholten Versuchen muss ich der Ueberzeugung gemäss aussprechen, dass das Kammerwasser von der Hornhaut aufgenommen wird. Ich habe bei denselben wohl bedacht, dass das Abtragen der Hornhaut erst nach der Tödtung, und noch dazu bei dieser Todesart, möglicherweise eine Täuschung dadurch eintreten lassen könne, dass das gefärbte Kammerwasser erst von der Zeit der Tödtung und zwar schon während derselben in die Hornhaut eindringe. Um diese etwaige Fehlerquelle zu prüfen, habe ich bei späteren Versuchen den Hornhautschnitt nach unten, oder unten und aussen gemacht, an der Schnittfläche aber die Färbung wie früher befunden. Nach dieser Färbung der Hornhaut kann ich daher nicht anders, als die Lehre von der Resorption des Kammerwassers durch die Hornhaut als begründete anneh-

men. Es handelt sich daher nun um die zweite Frage, ob das Kammerwasser die Hornhaut ernähre.

Die Beobachtung bei spontanen sowohl, als künstlichen Hornhautfisteln lehrt, dass die Hornhaut durch steten Abfluss des Kammerwassers nicht beeinträchtigt wird. v. *Ammon*[1]) hat ferner einen Fall mitgetheilt, wo eine harte Katarakte aus der hintern Kammer in die vordere wiederholt vorfiel, durch Erweiterung der Pupille aber und die Rückenlage des Kranken reponirt wurde. Nach der Reposition zeigte die Hornhaut an der Stelle, wo die Linse angelegen hatte, eine weisse Trübung in Form der letzteren. Hier konnte man annehmen, dass die Linse den Zutritt des *humor aqueus* zur Hornhaut verhindert und diese dadurch getrübt hatte. Ich habe zwei hierher gehörige Fälle beobachtet. In dem einen Falle überstieg die Trübung der Hornhaut in dem hintern Theile ihres Parenchymes den Linsenkern an Höhe; der letztere aber lag immer am Boden der vordern Kammer. Im zweiten war ein Linsenkern von der Grösse eines halben kleinen Hanfkornes in die vordere Kammer gefallen und mit der *Descemet*'schen Haut verbunden, die Trübung reichte rings um den Kern etwas hinaus, war deutlich, und die Hornhaut zeigte von unten her an der Stelle des Kernes Gefässe im Parenchym, welche den Kern überragten. Der Kranke litt seit dem Vorfalle an schleichender Entzündung der Hornhaut und Iris, welche zeitweilig exacerbirte und wegen welcher ich die Extraction des Kernes unternahm.

Wenn die Hornhaut noch eine andere Quelle der Ernährung hat und so zugleich einen fruchtbarern Boden für die Entzündung gewährt, als bei der alleinigen Bewässerung mit *humor aqueus*, so finden jene Fälle ihre Erklärung. An sich fordern sie mit auf, eine andere Quelle zu suchen und das Unschuldige des *humor aqueus* bei der Entstehung der Hornhautentzündung zu finden.

---

1) Journ. von v. Walther u. v. Ammon. Bd. 34. S. 214.

Welcher Weg ist nun der sicherste, um nach einer solchen Quelle zu forschen? Von *France*[1]) wurde die Beobachtung von angeborenem Mangel des *humor aqueus* bei einem übrigens gesunden Mädchen mitgetheilt; die Hornhaut ragte mehr als gewöhnlich vor, die Iris lag derselben ganz an, war aber frei in der Bewegung; das Kind war myopisch. Dieser Fall könnte als Beleg für die Unabhängigkeit der Hornhaut vom *humor aqueus* benutzt werden, wenn die Untersuchung des Auges unterhalb Wasser vorgenommen und durch dieselbe die Abwesenheit der wässerigen Feuchtigkeit sichergestellt worden wäre. Diess ist aber nicht geschehen, und deshalb kann dieser Fall als beweiskräftig nicht erachtet werden. Man begegnet zuweilen alten Leuten, welche sich jenem Krankheitsbilde in Bezug auf Mangel wässeriger Feuchtigkeit sehr nähern, allein die Untersuchung der vordern Kammer unter Wasser zeigt die letztere im natürlichen Verhältniss und die Gegenwart von Kammerwasser. Man hat zu dieser Untersuchung ein entsprechendes Instrument im sogen. Augenbader der Glashandlungen. Derselbe ist leicht zu handhaben und wird vom Kranken selbst gehalten. Will man das Auge zugleich von vorn untersuchen, um z. B. eine verbreitete Trübung der Hornhaut im Ganzen zu überschauen, so lässt man das untere Drittel des Napfes abschleifen und eine geschliffene Glasplatte aufkitten. Im 32. Bande der Prager Vierteljahrsschrift wurden von *Czermak* die bekannten optischen Verhältnisse, welche die Iris gegen die Hornhaut vorgebaucht und die vordere Kammer enger erscheinen lassen, erläutert und zur Beseitigung dieser Verhältnisse ein passendes Instrument in der Form eines kleinen Glaskastens, der nur in der Application etwas mehr Schwierigkeit als ein Augenbader bietet, beschrieben. *v. Hasner* begleitete diese Darstellung mit dem Hinweis auf verschiedene Fälle, in wel-

1) Lond. med. Gaz. Jan. 1850.

chen die Untersuchung des Auges unter Wasser ihre praktische Anwendung findet. Beide sind der Ansicht, dass man ohne Hülfe des Wassers an gesunden Augen nie durch die vordere Kammer hindurchschauen könne, und Ersterer bemerkt sogar, man entdecke auch nicht eine Andeutung von dem durch anatomische Untersuchungen bekannten Zwischenraume zwischen Cornea und Iris. Diess findet jedoch insofern eine Beschränkung, als man an jedem Individuum mit grosser vorderer Kammer durch dieselbe hindurchschauen und die Iris eben sehen kann. Die Neuheit der scheinbaren Convexität der Iris ist übrigens durch die wissenschaftliche Abhandlung des Arztes *Petit* in den *Mém. des sc. med. p.* 306. im J. 1728 erledigt.

Ein weiteres Mittel steht uns in dem Experimente, welches *Mauchart*[1]) und *Morgagni*[2]) schon angeführt haben, zu Gebote. Drückt man nämlich das Auge eines Ochsen (der Deutlichkeit halber) stark mit der Hand zusammen, so wird die Hornhaut weisslich getrübt. Mit Nachlass des Druckes verschwindet die Trübung: letztere wird übrigens um so deutlicher, je älter das todte Auge ist. Dieselbe kann man nun dadurch erklären, dass die wässerige Feuchtigkeit stärker in die Hornhaut eindringe, und *Mauchart* hat sie auch der, welche durch die Maceration in Wasser hervorgebracht wird, gleichgestellt. Dieses wird aber dadurch unwahrscheinlich, dass die Trübung ebenso eintritt, wenn die Hornhaut Luft hinter sich hat. Aus diesem Grunde kann man der Erklärung Raum geben, dass die Trübung eine reine Druckfolge sei, analog der auf der Glasplatte. Hiergegen lässt sich wieder einwenden, dass eine frische Hornhaut, welche Luft hinter sich hat und folglich keine wässerige Feuchtigkeit aufnehmen kann, mit dem Aufheben des Druckes

1) l. c. p. 23.
Epist. anat. XVI. §. 30.

wieder durchsichtig wird. Man könnte ferner die Trübung von dem Eintritte eines der Hornhaut fremden Agens in ihre serösen Gefässe ableiten, wenn man an Augen, deren Sklerotika an einer Seite einzutrocknen begonnen, die Hornhaut an dieser Seite beim Druck sich viel weniger trüben sieht, als an den Stellen, wo die Sklerotika noch nicht trocken erscheint. Indessen wäre das seröse Gefäss sammt seinem Agens erst nachzuweisen; und aus diesem wie aus dem Grunde, dass die Beweisführung wiederum mit einem Experimente nach dem Tode geschähe, wo noch die Vertrocknung mitspielen kann, verlasse ich dieses Experiment ganz, um untrügerische im Leben ausmitteln. Von dieser Eigenschaft gibt es nur eins und zwar in der Isolation der Hornhaut von der wässerigen Feuchtigkeit.

Bouisson's Insufficienz ist genau erwogen die hauptsächlichste Stütze für die Ernährung der Hornhaut durch das Kammerwasser. Man kann nun zwar einem und demselben Kaninchen mittelst eines kleinen Troikars wiederholt nach neuer Ansammlung von Kammerwasser das letztere entziehen und ein ähnliches Resultat wie bei der Hornhautfistel erlangen, und numerisch bestärken, dass der Mangel des *humor aqueus* an sich die Hornhaut nicht gefährdet. Das Experiment ist aber bei einer grossen Kaninchenhecke besser, um wässerige Feuchtigkeit zu sammeln, als dem Einwande vorzubeugen, dass dieselbe auch bei wiederholter Abnahme nicht ganz beseitigt werden könne. Es bleibt daher nichts übrig, als die Insufficienz an Kranken zu beobachten oder dieselbe an Thieren nachzuahmen. Das erstere Mittel kam mir nach Extraction des grauen Staares nur einmal so zur Beobachtung, dass die vordere Kammer nach der Operation vollständig mit Luft erfüllt war. Von der letztern war am vierten Tage nach der Operation noch ein Theil als linsengrosse Blase an der Decke der vordern Kammer sichtbar, am fünften Tage aber verschwunden. Der Schnitt war während einer sehr lebhaften Ciliargefässinjection um die Hornhaut

und fortgesetzten Eisumschlägen verheilt, die Iris unversehrt. Diess war aber nur ein schlagender Fall gegen drei von Insufficienz. Ausserdem ist von erfahrenen Augenärzten noch bekannt, dass denselben Lufteintritt in die vordere Kammer nach Extraction ein ominöser Zufall ist. Allein ausser den entgegengesetzten Erfahrungen anderer Aerzte lehren auch die Experimente an Kaninchen, dass die Luft selbst so hohe Gefahr nicht mit sich bringt. Ich berühre die Beobachtung *Bonisson's* von einer horizontalen Linie, dem Niveau des *humor aqueus*, nach Nadeloperationen und bei Glaucom, sowie die Beobachtung von einem feuchten Dampfe nicht weiter, weil mir dieselbe sowohl an Kranken als bei Versuchen an Thieren nicht vorgekommen ist, und ich im Bilde jener Insufficienz nichts anderes als Entzündung der Ader- und Regenbogenhaut zu erkennen vermochte. Physikalisch neu wird mir jedoch immer das Wandeln des *humor aqueus* von Vorn nach Hinten durch die Pupille in die hintere Augenkammer bleiben und so das Wanken der Iris in solchen Fällen erklären. Die gewisse Entscheidung aber, ob die Hornhaut vom Kammerwasser ausschliesslich ernährt werde oder nicht, liegt in dem Verhalten der Hornhaut, welches dieselbe entblösst vom Kammerwasser zeigt.

Da nun das Verhalten selbst vielleicht eine neue Controverse zulassen könnte, so will ich die billigen Grenzen festsetzen, dass die Hornhaut nicht zu verwelken brauche, um für ihre Ernährung durch das Kammerwasser zu zeugen, dass aber auf der andern Seite eine einzige Entleerung der vordern Kammer und vollständige Erfüllung derselben mit Luft genügen müsse, um gegen jene Ernährung zu stimmen, wenn die Hornhaut völlig unversehrt aus der Durst- und Erkältungsprobe hervorgehe. Vorkommender Iritis soll bei nachträglicher Keratitis nach einer einzigen Inhalation keine Schuld wegen Uebergang der Entzündung auf die Hornhaut beigemessen werden, d. h. alle Schäden der Hornhaut sollen im Ereignungsfalle nicht als durch

Gefässe, sondern durch Mangel des Kammerwassers vermittelt angenommen werden. Zur Controle der billigen Vereinbarung führe ich übrigens die hier einschlagende Erfahrung eines geachteten Collegen an[1]): „Wenn die Quantität Luft gering war, so wurde sie ohne Nachtheil resorbirt; wenn sie aber die vordere Kammer mehr als die Hälfte anfüllte, dann entstand immer eine starke Iritis und eine Obliteration der Pupille. Einige Male habe ich beim vollkommenen Ausfüllen der vordern Kammer mit Luft einen sonderbaren Krankheitsprozess beobachtet, der meines Wissens beim Menschen nie gesehen wurde. Er bestand auf Atrophie der vorderen Hälfte des Bulbus, so dass die Hornhaut und die verwachsene Iris so klein wurden, als wenn sie einem Microphtalmus gehörten, während die hintere Hälfte des Bulbus ihre vormalige Grösse behielt. Die Cornea wurde auf ein Viertheil ihrer Grösse reducirt, ihre Substanzfasern zogen sich zusammen, und die *Descemet*'sche Haut runzelte sich, wodurch sie weisslich wurde. Diese Färbung schimmerte durch die zum Theil trüb gewordene Substanzlage der Hornhaut und durch ihr Bindehautblättchen hindurch; die innere Seite der gerunzelten Wasserhaut war sehr deutlich mit trüb gewordenem Epithelium bedeckt."

Es wurden nun Kaninchen, ein halbes bis ein Jahr alt, und sowohl den äussern wie den constitutionellen Verhältnissen nach in guten Umständen befindlich, auch von irgendwelchem *Genius epidemius* nicht beeinträchtigt, durch einen Einstich mit einer breiten Staarlanze in die vordere Kammer durch die obere Hälfte der Hornhaut der wässerigen Feuchtigkeit beraubt und mit Schwefeläther betäubt. Wenn das Kammerwasser nicht sogleich ausfliesst, so lüftet man mit einer dünnen Sonde die Wunde. Hierauf wurde durch eine leichte gläserne Spritze mit metallenem Beschlag und Kanüle, welche

1) Skokalski, a. a. O. S. 236.

der Lanzenwunde entsprach und an ihrer Spitze vollkommen geglättet und nicht etwa scharf war, die vordere Kammer langsam mit Luft erfüllt. Die Füllung war vollständig, nur wurde jedes Mal als Maassstab angenommen, dass die Iris in ihrer Peripherie nach unten zu noch sehr wenig an die Hornhaut anlag, um den Augenkapselinhalt nicht unter zu grossen Druck, die Augenkapsel selbst nicht unter zu starke Spannung zu setzen. Die vordere Kammer war vollständig von wässeriger Feuchtigkeit entleert und mit Luft erfüllt. Das Resultat war folgendes. Die Luft erhielt sich vom Operationstage bis zum dritten und vierten Tage, an welchem man noch eine kleine Blase an der Decke der vordern Kammer bemerkte. Den folgenden Tag, den vierten, bei andern den fünften, war keine Luft mehr vorhanden. Die vordern Ciliararterien zeigten sich während des Luftgehalts nach oben zu stärker injicirt; bei einigen Kaninchen trat Iritis mit hinterer Synechie, keine völlige Pupillensperre ein, die Hornhaut erhielt ihre physiologischen Eigenschaften aufrecht, mit Ausnahme von Trübung, welche bei mehrern Thieren an der Einstichstelle zurückblieb. Die Insufficienzfolgen wurden nicht beobachtet. In früherer Zeit blies ich die Luft durch die Sklerotika und hintere Kammer, wie die Cochenilleabkochung eingespritzt wurde, in die vordere Kammer ein. Hier entstand regelmässig Iritis mit hinterer Synechie, häufig völliger Schluss der Pupille. Diese Art der Lufteinführung war stets unvollkommen, indem nur ein Theil von Luft, höchstens bis zur Hälfte der vordern Kammer, eingebracht wurde; ausserdem aber war sie nicht stringent genug im Beweise, da Kammerwasser immer vorhanden war, wenn man auch billig erwarten konnte, dass man auch hier eine Insufficienzfolge in der Hornhaut zu Gesicht bekäme.

Man wird mit diesem Referate von Versuchen vielleicht nicht zufrieden sein, weil dasselbe jeder numerischen Garantie entbehrt. Dieselbe wird aber aus folgenden Grün-

den für diesen und mehrere andere Fälle principiell verweigert. Jeder, dem 10 und 30 nicht gleiche Zahlen sind, wird bei einem Experimente, welches noch dazu der täglichen Controle unterliegen kann, auch das betreffende Hauptresultat schlicht, ohne numerische Begleitung, nennen können, wenn man sich von ihm zu überzeugen vermag. Die numerische Methode ist bei solchen Versuchen ferner nicht einmal völlig vor Schwächung durch entgegengesetzte Erfolge gesichert. Um auf ein Beispiel hinzuweisen, vergleiche man die Resultate der Hornhautregeneration von *Donders*[1]) und *Desmarres*[2]). Ich berühre das Missverhältniss von Erfolgen bei solchen Experimenten hier hauptsächlich darum, weil denselben nicht selten Nebenumstände zu Grunde liegen, was für jenes Beispiel hier nicht weiter erörtert werden kann. Für den vorliegenden Fall aber beziehe ich mich auf die Art und Weise, mit welcher die Luft eingeblasen wurde, da ich bei gesunden Kaninchen und zarter Behandlung derselben während jener Operation, sowie bei Schonung der Hornhaut vor Quetschung beim Einführen der Kanüle mich keiner Gefahr hinzugeben glaube, wenn ich die Unabhängigkeit der Hornhaut in ihrer Ernährung vom Kammerwasser durch mehr als einen Versuch bewiesen halte, und überdiess die Versuche, wo die Hornhaut intact blieb, nach meiner Tabelle die Majorität entschieden für sich haben[3]). Selbst wenn aber endlich die

1) Holländ. Beitr. Bd. I, S. 393.

2) Ann. d'Oculistique 1843. T. X, p. 5.

3) Bei einigen Kaninchen war die Luft schon nach 24 Stunden verschwunden. Da die atmosphärische Luft zersetzt werden muss, um absorbirt zu werden, und hierzu mehre Tage erforderlich sind, so waren jene Fälle ausserordentliche und bedurften einer Prüfung. Die Beobachtung der Kaninchen im Stalle lehrte, dass manche nach der Operation sich auf die Hinterpfoten setzten und mit den Vorderpfoten die Augen rieben. Es konnte die Luft also durch Druck bald nach der Operation entfernt worden sein. Diess wird dadurch bestätigt, dass, wenn man nach Erfüllung der vordern Kammer mit Luft einen Druck auf die Hornhaut ausübt, die Luft oft sogleich herausfährt. Man ver-

Hornhaut unter zehn Fällen ein Mal wirklich vertrocknete, so würde, wenn wir seröse Gefässe und die durch diese vermittelte Entzündung ausschlössen, auch dieser eine Fall keine genügende Erklärung erhalten können.

Für die Nervenphysiologie würde die wahre Vertrocknung der Hornhautnerven ein noch interessanteres Problem sein, als die Ernährung dieser Nerven durch das Kammerwasser. Auf dieses Interesse muss man leider nach jenen Experimenten Verzicht leisten, wie man sich der Kammerwasserernährung nicht nur nach der Luftinhalation, sondern auch noch darum entschlagen muss, weil die Hornhaut sammt ihrem äussern Epithel im Rücken der Luftsäule ihre Ernährung durchs Kammerwasser verläugnet, eine andere aber zur physiologischen Anerkennung vorlegt. Ich glaube mich daher dieser andern nun nähern zu dürfen. Sie hat zwar mit Recht von Vielen ihre Vertretung erhalten, ist aber von denselben nicht auf den Boden der Sicherheit gebracht worden, von welchem aus man die Worte *Clemens'*[1]: „*De scaturigine hujus humoris corneam impraegnantis varie olim et acriter disputatum est*“ der Historie gänzlich überlassen, *v. Bose's*[2] Frage nebst Antwort aber: „*Unde ille humor inter lamellas corneae reperiundus oriatur, et per quasnam vias illico deducatur, vix certe determinari potest, cum neque microscopiae observationes, neque anatomicae injectiones vascula quaedam ad corneae substantiam usque tendentia detexerint*“ in der Gegenwart als so erledigt betrachten könnte, dass auch dem Nichthistologen die Ueberzeugung von serösen Gefässen geliefert werden könnte.

---

hütet diess am besten dadurch, dass man den Durchstich der Hornhaut so schräg als möglich macht und den Kaninchen nöthigenfalls Fesseln anlegt.

1) Diss. de tun. corn. et hum. aq. Gött. 1816. p. 21.

2) De morb. corn. ex ejus fabrica declarandis. 1767. p. 15.

Erinnert man sich noch der Beispiele, dass der *humor aqueus* eine solche Schärfe erlangte, dass er das Messer anätzte[1]), dass er sich ferner bis zu sechs Unzen ansammelte (*Janin*, *Bell*), und durch ihn bei einem Erhängten die Hornhäute so vorgetrieben wurden, dass diese wie zwei Hörner zum Munde herabhingen[2]); bedenkt man ferner, wie rege sich der *humor aqueus* an der allgemeinen Ernährung bethätigt, indem er bei einem Manne, der Eselsmilch trank, offenbar milchig gefunden wurde[3]); fügt man hierzu die wichtige Function, dass derselbe, welcher mit durch die Nase abfliesst, die Schärfe der Thränen mindert[4]): so muss man demselben eine wichtigere Rolle in der Hornhautökonomie, als den blossen Durchgang zugestehen; ja man muss sogar das ganze Auge für einen Endosmoseapparat halten, wenn man den verewigten, geistreichen, praktischen Physiologen Frankreichs hört[5]): „Wir haben bereits gesagt, aus welchem Grunde das Auge eines Cadavers zusammenfällt; Sie wissen, dass, wenn Flüssigkeiten durch die Poren der Membranen dringen, sie bei der Bewegung mit der Luft verdunsten. Hier ist nun ein menschliches Auge, das ich in reines Wasser gelegt, wo ich es mehre Stunden lang gelassen. Statt weich und schlaff zu sein, hat es offenbar an Umfang und Consistenz zugenommen. Woher diese Verschiedenheit? Sie beruht auf der Endosmose. Bemerken Sie übrigens, dass in diesem Falle wahrscheinlich eine doppelte Strömung Statt gefunden, und dass ein Theil der Augenfeuchtigkeit in die

---

1) Prochaska, s. Voigtel's Handb. d. path. Anat. Bd. II.

2) Burgmann, s. Hall. diss. chir. T. I. p. 253.

3) Freitag, diss. de Cut. Argent. 1721 u. Richter, Anfangsgründe der Wundarzneikunst Th. III, S. 155.

4) Lehmann, Journ. v. W. u. A. 55. Bd.

5) Magendie's Vorles. mit Hinzuziehung und Unterstützung Mag. aus d. Französ. übers. von Dr. Baswitz, Cöln 1837. 10 Vorl. S. 71.

äussere Feuchtigkeit gedrungen, während in derselben Zeit diese letztere in das Organ hineindrang. Diese Erscheinungen aber, die Sie hier nach dem Tode wahrnehmen, gehen während des Lebens auf ähnliche Weise vor sich. So fliessen in gewissen Krankheiten des Auges die Feuchtigkeiten in grösserer Menge herbei und häufen sich im Auge an; seine Häute werden so mächtig ausgedehnt, dass das Organ platzen kann, indem es eine Explosion von der Kraft eines ziemlich starken Pistolenschusses hören lässt. Eine Erscheinung der Art kann von einem zu starken Blutzuflusse vermittelst der Circulation nicht abhängen. Das Herz in der That hat nicht Kraft genug, um durch seine Impulse den Widerstand, den Häute von der Stärke der Sklerotika und Hornhaut leisten, zu überwältigen. Wenn Sie aber bedenken, dass die Erscheinungen der Endosmose im lebenden Auge vorkommen können und dass, je grösser die absorbirenden Kräfte der Feuchtigkeiten sind, desto mehr von der äussern Feuchtigkeit von ihnen angezogen werden wird, so werden Sie leicht die Folgen einer so bedeutenden Kraft erklären. Ein in einen Felsen geschlagener Keil kann dadurch, dass er einsaugt, jenen sprengen. Diess giebt nun eine wichtige Frage in Bezug auf die örtlich auf das Auge angewandten Mittel ab; denn anstatt bloss die Bindehaut zu berühren, können sie auf einem physikalischen Wege ins Auge dringen. Die den Augapfel bildenden Theile haben vermittelst ihrer Beschaffenheit besondere Verhältnisse für die Endosmose und Exosmose. So ist die wässerige Feuchtigkeit von der Linse getrennt; diese Membran ist durch ihre hintere Wand zugleich mit der Linse und dem Glaskörper in Berührung. Ist dieses nicht ein doppelter Apparat? Ist der Glaskörper selbst nicht in eine Menge von Fächern durch die zurückgeschlagenen Falten der Glashaut getheilt? Diess wäre eine sehr interessante Untersuchung. Herr *Boujot St. Hilaire* sagte mir, er hätte sich über-

zeugt, dass, wenn man die Linse mit Wasser in Berührung bringt, man die Linse anschwellen und sich spalten sieht, was uns an jene sternförmigen Katarakten erinnert.

Wäre es nicht möglich, dass man eines Tages dahin käme, die Bildung des grauen Staares durch die Endosmose zu erklären und durch die Einsaugung Substanzen ins Auge zu bringen, die der Linse ihre frühere Durchsichtigkeit wiederzugeben im Stande sind?" —

Nach der Ansicht einer andern Parthei gründet sich die Ernährung der Hornhaut auf das Vorhandensein von Gefässen.

Diese Meinung wird von einer grossen Anzahl von Anhängern getragen; nach der Qualität des Gefässes und seines Inhaltes aber erfahren Letztere eine Spaltung. Ein Theil derselben nämlich legt den Gefässen das Lymphgefäss zu Grunde.

Nach *Fohmann's* Injectionen mit Quecksilber und *Arnold's* mikroskopischen Untersuchungen sollen in der Hornhaut sehr zahlreiche und feine Netze von Lymphgefässen vorhanden sein, welche übereinander liegen und vielfach in einander übergehen. Früher schon hatte *Masgagni*[1]) solche beschrieben. *Arnold*[2]) stützte sich besonders auf die mikroskopische Untersuchung, indem er die Gefässe der Hornhaut so fein und zart, ihre Wandung so dünn und desshalb bei der Schwere des Quecksilbers so leicht zerreisslich angibt, dass man nicht immer mit einer gewissen Bestimmtheit die Form und den Charakter der Gefässe genau zu bezeichnen vermöge. Diesen Lymphgefässen schrieb aber *Arnold* die Ernährung der Hornhaut nur insofern zu, als sie den *humor aqueus* aufnähmen. Die Hornhaut, sagt er, von zahlreichen Saugadern gebildet, nähme an ihrer innern Fläche

---

1) Prodr. T. XVII.

2) Anat. u. phys. Unters. über das Auge des Menschen. Leipz. 1832. S. 22.

die wässerige Feuchtigkeit auf, und setzte sie an der äussern Fläche wieder ab. Durch diese stete Aufsaugung und Ausscheidung des *humor aqueus* vermittelst der Hornhaut würde das Leben derselben in seiner Totalität bedingt. Hiervon hinge der Glanz und die Durchsichtigkeit der Hornhaut ab. *Werneck*[1]) gab eine Beschreibung und Abbildung eines Netzes von Lymphgefässen in der *Descemet*'schen Haut. Durch *Henle*[2]) wurde dasselbe aber als die Interstitien der Epithelzellen darstellend berichtigt. *Unna* berief sich an der früher erwähnten Stelle in Bezug auf die Aufsaugung des Kammerwassers durch die Hornhaut auf *Arnold*'s mikroskopische Untersuchungen. *Arnold* hat aber seine Beobachtung von Lymphgefässen zurückgenommen und dieselbe mit der von serösen Elementarkanälen vertauscht, da er von diesen aus keine Saugaderstämmchen füllen konnte[3]). Unter Augenärzten hat sich aber, wenn auch nicht Behufs der Einsaugung des Kammerwassers, die Annahme von Lymphgefässen bis in die neuere Zeit erhalten. *Stellwag*[4]) führt an, dass der Reichthum der Hornhaut an Lymphgefässen bekannt sei. Dieser Reichthum wird topographisch durch Folgendes specieller erläutert (S. 503): „Hierzu kommt, dass durch das überaus dichte Lymphgefässnetz an der Oberfläche des Hornhautfasernetzes stets eine bedeutende Zufuhr von wässeriger Lymphe eingeleitet wird. Im Einklange mit dem Gesagten vereitern auch immer zuerst die oberflächlichen Schichten eines in die Hornhaut abgesetzten Exsudats, und der Vereiterungsprozess dringt langsam gegen die mittlern Parthieen des Hornhautfasernetzes vor. Die daselbst abgelagerten Exsudatmassen

---

1) v. Ammon's Zeitschr. f. Ophth. 1835. S. 5. Taf. I. Fig. 1.

2) l. c. S. 326.

3) Handb. der Anat. Bd. II. 4. Abth. S. 1010.

4) Zur Lehre von dem Hornhautgeschwüre und seinen Folgezuständen. Journ. f. Chir. u. Augenheilk. v. Walther und v. Ammon. 39. Bd. 4 Hft. S. 500.

haben bei Weitem mehr Neigung zur Höhergestaltung in Fasergewebe und Zellen; sie zerfallen nicht so leicht, wozu der Umstand sehr viel beiträgt, dass in den mittlern Schichten der Hornhaut im Verhältnisse zu der geringern Menge dort verlaufender Lymphgefässe auch immer die Exsudation eine geringere ist, als auf der an Lymphgefässen überreichen Oberfläche der Cornea."

Obwohl von dem Bekanntsein und der Abundanz eines Lymphgefässnetzes in dem Hornhautparenchym *a priori* schon desshalb abzustehen wäre, als die descriptive Anatomie zur Zeit noch Lymphgefässe am Augapfel überhaupt vermisst, so habe ich doch die Nachuntersuchung vorgenommen, um nicht ohne dieselbe die Unmöglichkeit von Lymphgefässen in der Hornhaut darzulegen. Ich habe das Quecksilber sowohl direct von der Hornhaut aus in die Maschen ihres Parenchymes, wie auch von der Sklerotika aus nach gemachter Oeffnung bis in das Hornhautparenchym eingespritzt; allein nirgends habe ich mich auf eine klare Weise durch Anschauung von diesem Lymphgefässnetze überzeugen können.

Ferner hat man die Ernährung der Hornhaut sowohl mit Umgehung des Lymphgefässes wie des serösen Gefässes erklärt. *Zinn*[1]) hielt die Flüssigkeit der Hornhaut für eine derselben eigenthümliche, nicht entsprungen der wässerigen Feuchtigkeit. Von dieser Flüssigkeit glaubte er, dass sie als Ernährungsfluidum durch blutkörperchenhaltige Gefässe, nämlich durch die Ciliararterienzweige an ihren Enden in die zelligen Räume der Hornhautsubstanz abgesetzt würden. Die *Zinn*'sche Erklärung fand verschiedene Meinungsgenossen, und *Bose*[2]) und *Clemens*[3]) traten jener mit gleichen Worten bei. Den Erstern bewog namentlich der Mangel von Ge-

1) a. a. O. S. 21.
2) a. a. O. S. 16.
3) a. a. O.

fässen und Nerven in der Hornhaut, den Letztern der nicht maassgebende Umstand, dass die Hornhaut, vom Augapfel entfernt, dieselbe Flüssigkeit auf Druck von sich gäbe, wie in Verbindung mit dem Augapfel. Die *Zinn*'sche Ansicht war jedoch nur Hypothese und gewährte auch keine Ausbeute für die Pathologie. Diess mochte *Clemens* daher unbewusster Weise zu der Inconsequenz geführt haben, später[1]) doch seröse Gefässe anzunehmen, und wie es nach den Worten scheint, hatten *Blumenbach*, *Mauchart* und die gelbe Färbung der Hornhaut beim sogenannten Icterus, den auch *Mauchart* anführt, noch besondern Einfluss auf den baldigen Wechsel seiner Ansicht.

Die meiste Anziehungskraft bei der Erklärung der Hornhauternährung wie deren Veränderung besass das seröse Gefäss. Von demselben wurde, wie noch heutzutage, die Erhaltung der Hornhaut vorzugsweise abhängig gemacht, das seröse Gefäss aber selbst zum grossen Theile wegen der Hornhaut als zu lösendes Problem in der Physiologie erhalten. Die älteren Physiologen, wie *Boerhave*, *Vieussens*, *Ferrein*, *Haller* u. A. nahmen dieses Gefäss, zu eng für einen Blutkörper und daher nur Serum führend, als Vermittler des Uebertrittes der Säfte aus den Arterien in die Venen an. Man glaubte die Existenz dieses Gefässes auch aus dem Grunde nothwendig, weil manche Theile des Körpers, im gesunden Zustande weiss oder durchsichtig, bei der Entzündung lebhaft geröthet würden. *Janin*[2]) vertheidigte die Theorie der Entzündung, bestehend in dem Eindringen von Blutkügelchen in die serösen Gefässe, gegen *Quesnay*, welcher *Boerhave's* Ansicht für eine Hypothese erklärt hatte, und bedeutete denselben besonders mit dem Hinweis auf die Erscheinungen in der Hornhaut. Eine bestimmte Beitrittserklä-

1) S. 23.
2) a. a. O. T. I. Art. 1.

rung erhielt die Parthei des serösen Gefässes auch von *Bichat*[1]), welcher sagte: „Es giebt aber unzweifelhaft weisse Gefässe, von denen *Vieussens* und *Boerhave* fast zu gleicher Zeit die Vorstellung hatten, dass ungefärbtes Blut durch eine Menge Haargefässe in sie dringe und dass diese nicht eher sichtbar werden, als bis sie sich so viel erweitert haben, dass die rothen Kügelchen in sie hinein können" etc. Die serösen Gefässe, welchen auch *Soemmering* eine Zeit lang zugethan war, trugen verschiedene Namen. *Vieussens* nannte sie *ductus lymphatico-nerveos*, *Hovius vasa neuro-lymphatica*, *Blumenbach vasa decolora*. *Hovius* beschrieb solche Gefässe, welche nur ὑδατώδην ὑγρόν führten, ausser andern Theilen am Augäpfel auch in der Hornhaut. Er stellte dieselben bildlich von Rindsaugen und die Gefässe der Hornhaut als der Thränendrüse entsprungen dar, welche sich, an der Hornhaut angelangt, in viele kleine Zweige theilten, in die Hornhaut eindrängen und die Ernährung wie Durchfeuchtung derselben bewirkten. *Blumenbach* hielt keinen bestimmten Begriff für seröse Gefässe fest, da er sich so ausdrückte[2]), dass diese Gefässe entweder zu eng wären, um Blut führen zu können, oder dasselbe vermöge einer spezifischen Irritabilität nicht aufnähmen.

Wie nun ausser den Genannten *Leuwenhoek* seröse Gefässe sehr häufig beobachtet und *Bleuland* solche durch Injection mit gefärbten Flüssigkeiten dargestellt haben wollten, so hat sich die Meinung von der Existenz dieser Gefässe auf ähnliche Weise bis in unsere Zeit erhalten. Zunächst geschah diess durch einen Schluss, zu welchem die künstliche Injection Vermittler war. Die künstliche Injection war die der Chylus- und Lymphgefässe mit Quecksilber nach *Lippi*,

---

1) Allg. Anat. übers. etc. Leipz. 1823. 3. Th. S. 141.
2) a. a. O. S. 45. 87. 90. Taf. IV. Taf. VII f. 5.
3) Instit. phys. §. 92.

Fohmann u. A., bei welcher sich Venen mit jenem Metall erfüllten. Obwohl der Nachweis von serösen Gefässen, welche das Quecksilber leiteten, fehlte, glaubte man doch ohne dieselben jenen Erfolg nicht genügend erklären zu können. *E. H. Weber*[1]), *J. Müller*[2]), *Hyrtl*[3]) u. A. beleuchteten, inwiefern der vermeintliche Weg des Quecksilbers nicht bezeichnet, eine andere Bahn aber, welche gebrochen werden könne, nicht berücksichtigt worden sei. Es wurde aber das seröse Gefäss als Mittelglied bei jener Injection von Neuem aufgenommen. *Nasse* erklärte: „Die von *Fohmann* vermutheten Anastomosen in den Gekrösdrüsen sind bekanntlich von vielen Anatomen bestritten worden, indem sie dieselben aus Zerreissung erklärten. Es wäre indess ein höchst sonderbares Verhältniss zwischen beiden Arten von Gefässen erforderlich, durch welches es möglich würde, ohne Erzeugung eines Extravasates die Venen von den einführenden Chylusgefässen aus zu injiciren. Wenn hier förmliche Anastomosen existiren, so sind sie wahrscheinlich so fein, dass das Auge sie nicht ohne Injection entdecken wird. Bei Vögeln, Amphibien und Fischen haben *Fohmann*, *Lauth* und *Panizza* Verbindungen zwischen den Lymphgefässen und Venen im Gekröse nachgewiesen. Bei den Säugethieren kommen diese Verbindungen auch vor und sind bei denjenigen Thieren am regelmässigsten, bei welchen der Chylus am meisten geröthet ist, nämlich beim Pferde“ etc. In Frankreich nahm *Magendie* Arterieninjectionen gemäss selbst einen Zusammenhang zwischen den feinsten Arterien und Lymphgefässen an, und in neuerer Zeit hat *Bourgery*[5]) sich wieder für die Verbindung der Venen und Lymphgefässe ausgesprochen.

1) Hildebr. Anat. III. S. 113 ff.
2) Phys. Bd. I. S. 210 u. 212.
3) Lehrb. der Anat. S. 104.
4) Wagner's Handwörterb. I. Bd. S. 245.
5) Gaz. de Par. 37. 1848.

Nach diesem finden zwischen den mikroskopischen Haargefässen des venösen und lymphatischen Systems überall unzählige Communicationen Statt, wie sich durch die Injection der Lymphcapillaren von den Venen aus nachweisen lassen soll.

Abgesehen von dieser Controverse hat man durch directe Untersuchung Gefässe namhaft gemacht, welche den Blutkugeln nicht zugängig seien. *Krause*[1]) maass den Durchmesser der feinsten Gefässe in der Retina $\frac{1}{540}$, in der Chorioidea $\frac{1}{801}$, in den Darmzotten $\frac{1}{515}$, in der Muskelhaut des Dünndarms $\frac{1}{710}$, dem Schienbeinmuskel $\frac{1}{1110}$ Par. Lin. Etwas früher hatte *Treviranus*[2]) feine Gefässe am Auge von 0,0033 bis 0,0049 Mm. Breite gemessen.

Schultz[3]) beschreibt seröse Gefässe folgendermaassen: „Man sieht in dem peripherischen Gefässnetze der durchsichtigen Theile die meisten Gefässe von Plasma durchströmt, worin eine grössere oder geringere Menge von Bläschen schwimmen. Diese fallen zuerst in die Augen. Zwischen diesen finden sich aber Gefässe von grösserer Feinheit, in welche keine Bläschen dringen, weil ihre Mündung enger ist, als der Durchmesser der Bläschen. Diese Gefässe scheinen leer zu stehen, wenn man sie im Schattenlichte beobachtet; aber bei der Beleuchtung mit hellerem Lichte zeigen sie sich von farblosem Plasma, ohne Bläschen, durchströmt. Wir wollen diese Gefässe plastische Gefässe nennen, wegen ihres Inhalts und weil sie nicht zur serösen Secretion, sondern vielmehr zur Ernährung bestimmt sind.“ Eine allgemeine Bedeutung erhielten die serösen Gefässe ferner von *Lessing*[4]), welcher ein plasmatisches Gefässsystem in allen Geweben angenommen und Präparate derselben besonders in den Knochen

1) Müller, Arch. 1847. S. 3.
2) Beitr. I. Bd. 2. Hft. S. 100.
3) System der Circulation S. 169.
4) In den Verhandlungen des naturwissensch. Vereins zu Hamburg im J. 1845.

und Zähnen dargestellt hat. Wiederholte Stützpunkte wurden den serösen Gefässen ausserdem auf dem Wege der Messung geliefert. *Bourgery*[1]) beschrieb Gefässe, die von mikroskopischen Gefässnetzen entspringend und wiederum Netze bildend nur $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ vom Durchmesser eines Blutkörperchens hielten. Vor ihm hatten schon *Quatrefages* und *Doyer*[2]) Präparate von injicirten Gefässen erhalten, welche vier- bis fünfmal feiner als Blutkörperchen waren. In neuester Zeit hat *Luschka*[3]) Gefässe von einer Feinheit gefunden, die stets unter 0,004 Mm. lag. Die Gefässe sind Fortsetzungen von gröberen Zweigen des unterliegenden Bindegewebes der serösen Häute und nähern sich jener Feinheit, je mehr sie gegen die freie Fläche hin gelangen. Im Zustande der Hyperämie und der Entzündung findet man die feinsten, sonst nur Serum führenden Gefässe erweitert und roth.

Zu Gunsten des Auges und zwar vornehmlich der Hornhaut haben sich sehr Viele für die Gegenwart seröser Gefässe erklärt. Unter diesen finden wir *Hyrtl*[4]) als wichtigen physiologischen Vertreter. Er fand an feinen mikroskopischen Injectionen der Augen regelmässig strahlige Verlängerungen der Conjunctivalgefässe in den Hornhautrand eindringen. An dem Auge eines Füllens zählte er dreizehn, wovon sieben, ohne Aeste abzugeben, $1\frac{1}{2}'''$ vordrangen. Nie aber sah er diese Randgefässe in Venen übergehen, wenn auch die Injectionsmasse in den übrigen Theilen des Auges durch die Venen zurückkam. Er sagt: „Es ist somit anzunehmen, dass sie sich in Gefässe fortsetzen, welche vielleicht als *Vasa serosa* mit den noch nicht dargestellten Lymphgefässen des Auges in Verbindung stehen. Ihr Durchmesser beträgt am menschlichen Auge im Mittel 0,0009‴, und da

1) a. a. O.
2) Journ. de l'inst. de France 1841. p. 73.
3) Die Structur der serösen Häute des Menschen. Tüb. 1851. S.27.
4) Lehrb. der Anat. S. 50.

dieses Maass der injicirten Gefässe für den lebenden Zustand noch viel zu gross ist, so können sie nur Blutserum führen und bleiben desshalb unbemerkt.“ Ausser *Hyrtl* haben nun noch viele Andere, Physiologen, Anatomen, Histologen und Augenärzte das seröse Gefäss auf verschiedene Weise vor der Verbannung aus der Physiologie bewahrt; ihrer wird im Weitern Erwähnung gethan werden, für jetzt will ich nur noch *Pappenheim's* Ansicht anführen. *Pappenheim* bemerkt am Schlusse seiner Vorrede zur speciellen Gewebelehre des Auges [1]), dass er da, wo er die Hornhautnerven beschrieben, die Abbildungen über die von Einzelnen noch bezweifelten Blutgefässe der Hornhaut beigegeben habe.

Dieser ungefähre geschichtliche Ueberblick von Ansichten bietet unstreitig ein günstiges Verhältniss für die Untersuchungen seröser Gefässe dar, allein ich führe dieses Verhältniss mit kurzen Umrissen dem Leser zunächst hier nur als das Abbild unseres historischen Vorbildes vor, welches mit seinen charakteristischen Momenten unsre Untersuchung leiten und bei derselben namentlich vor Irr- und Umwegen schützen soll. Hierzu ist nun aber nothwendig, dass wir auch die Gegenstimmen über seröse Gefässe hören. Dann erst werden wir erfahren, ob jenes Verhältniss wirklich ein günstiges zu nennen ist oder nicht.

Boerhave's späterer Zeit- und Ruhmgenosse, *Albin*, fand keinen erheblichen Grund für die Annahme seröser Gefässe, auch *Mascagni* und *Prochaska* waren gegen dieselben. *Soemmering* gab seine Ansicht über die Existenz dieser Gefässe wieder auf [2]); von den übrigen Vertretern hatte nur *Bleuland* sich auf künstliche Injectionen gestützt.

---

1) Breslau 1842. S. 6.

2) Ueber das feinste Gefässnetz in der Aderhaut im Augapfel. Denkschr. der Kön. Acad. der Wissensch. für d. J. 1818. 1. S.

füllen; auch diesen gebricht es an unumstösslicher Beweiskraft, da, wie *E. H. Weber*[1]) hervorhob, sie nicht durch mikrometrische Messung constatirt waren. Der Letztere machte ausserdem in Bezug auf Füllung weisser oder durchsichtiger Theile darauf aufmerksam, dass, abgesehen von möglicher Gefässneubildung, enge Gefässe, die nur eine einfache Reihe von Blutkörperchen durchlassen, auch durchsichtig erscheinen und wenn sie nicht sehr dicht liegen, den betreffenden Theilen kein rothes Ansehen geben, letzteres aber bei starker Füllung erzeugen. Die *Hovius'* vasa arterioso-lymphatica wurden von *Zinn*[2]) für erfunden betrachtet, und in Bezug auf die Hornhautgefässe bemerkt *Bonn*[3]), dass sich seit *Hovius* noch Niemand habe rühmen können, solche Gefässe wiederzufinden. Gab *Blumenbach* den serösen Gefässen, als zu engen, überhaupt nicht das alleinige Vertrauen, so wurden sie durch die Beilegung einer rückläufigen Bewegung des Blutes von ihrer Seite noch weniger annehmlich gemacht.

Was ferner den Zusammenhang der Lymphgefässe mit den Venen oder den feinsten Arterien anlangt, so ist derselbe auch nicht mit Sicherheit erwiesen[4]). Gegen *Krause's* Beobachtungen bemerkt *Henle*[5]), dass man bei diesen eine unvollkommene Injection vermuthen müsse; in Bezug auf die Untersuchungen von *Treviranus* über seröse Gefässe im Auge weist er den Irrthum nach, dass dieser die Intercellulargänge zwischen polygonalen Zellen oder die Contouren der einander berührenden Zellen für ein Netz von Gefässen angesehen habe. Den von *Schultz* angegebenen Thatsachen

---

1) a. a. O. S. 30.
2) Descr. anat. oc. hum. p. 126.
3) a. a. O. p. 15.
4) Vergl. auch hierüber die Handbücher der allg. Anat. u. Wagner's Handwörterb. d. Phys. Art. Aufsaugung. Bd. I. S. 35.
5) a. a. O. S. 278.

konnte *R. Wagner*[1]) seinen Untersuchungen gemäss nicht beistimmen, obwohl er, besonders an Froschlarven, beobachtet hatte, dass einzelne intermediäre Gefässe zuweilen so eng werden, dass nur Lymphkörnchen und selbst diese nicht, manchmal nur mit grösster Mühe, hindurchtreten. Er sagt: „Es gehen von grössern Gefässchen zuweilen Queräste mit breiter Basis ab, welche sich rasch verengern, öfters ganz blind endigen oder sich in höchst feine Kanäle ausziehen, welche zwischen die Zellen des Parenchymes dringen. Sie sind aber im Ganzen so selten und so ungleichförmig, dass ich sie nicht für eigne Gefässe halten kann."

Auf *Lessing's* Annahme erwiderte *Klenke*[2]): „Die hellen Röhren, welche in gesunden Zähnen, aber auch in solchen, welche eine weichere Substanz zeigen und leicht zur chemischen Zerstörung disponirt sind, am zahlreichsten vorzukommen pflegen, lassen sich künstlich durch Capillarthätigkeit mit Flüssigkeiten füllen, und wenn man diese zuvor mit Salzen, z. B. von Chlor oder Blei, gesättigt hatte, so vermag man damit einen Niederschlag zu bewirken. Dieser Umstand führte namentlich *Lessing* zu der Annahme, dass überall in den Zahnröhrchen eine plasmatische Flüssigkeit enthalten und eine Art von Kreislauf in ihnen zu statuiren sei. Hierfür habe ich aber niemals eine bestätigende Thatsache zu finden vermocht."

Die Injectionen von *Quatrefages* und *Doyer* wurden der mikrometrischen Messung unterworfen und somit einem früher berührten Forderniss entsprochen. Es handelt sich hierbei nur noch um eine Bestimmung des Injectionsgrades, um die Begränzung eines relativen Werthes. Dieselbe kön-

---

1) Lehrb. d. spec. Phys. S. 156.
2) Die Verderbniss der Zähne. Leipz. 1850. S. 15.

nen wir erst nach eigner Erfahrung über die künstliche Injection feinster Capillaren festzustellen versuchen.

Die präcise Darstellung der Beobachtung seröser Gefässe von *Bourgery* hat meines Wissens eine weitere Bestätigung bis jetzt noch nicht erhalten, worin jedoch auch eine Widerlegung dieser Beobachtungen nicht liegen kann.

Die Angabe *Luschka's* wird dadurch gestützt, dass er die feinsten, sonst nur Serum führenden Gefässe im Zustande der Hyperämie und Entzündung erweitert und roth fand; allein zur wahren Ueberzeugung von Gefässen unter 0,004 Mm. als serösen Gefässen bedarf es der künstlichen Injection. Nun sagt *Luschka* selbst von den oberflächlichsten Gefässen der Pleura, welche mit denen einer Pseudomembran in Verbindung standen, dass ihm die Injection derselben in krankhaften Erweiterungen geglückt sei, es aber ihrer Zartheit wegen wohl niemals gelinge, sie im normalen Zustande künstlich auszuspritzen. Diess ist derselbe Fall, den *Hyrtl* bei der Hornhautinjection erwähnt hat. Wenn aber die blosse Fortsetzung so feiner Gefässe von Blutkörperchen enthaltenden Gefässen genügte, sie als seröse anzuerkennen, so würde sehr feinen Verbindungsfäden zwischen rothen Gefässen ein gleicher Anspruch zuzugestehen sein, mithin würden die Fäden, welche *Henle*[1]) bei 300maliger Vergrösserung von kaum messbarer Dicke und in regelmässigen Abständen mit ovalen Zellenkernen besetzt, im Gehirn von den feinsten Capillargefässen abgehen sah, als wirkliche Aeste und seröse Gefässe anzunehmen sein. *Gerlach*[2]) wendet hiergegen aber ein, dass einerseits der Zusammenhang der Fäden mit den Capillaren den röhrigen Bau derselben noch nicht beweise, andererseits aber die Reaction mit Essigsäure, welche die Fäden aufquellen und ausser den Kernen unsichtbar mache,

1) a. a. O. S. 477.
2) a. a. O. S. 187.

dafür zu sprechen scheine, dass dieselben dem Bindegewebe zugezählt werden müssten. — Dass wir auf jene Art der Beobachtung seröse Gefässe nicht zur allgemeinen Anerkennung bringen werden, können wir auch aus *Vogel's* Urtheil entnehmen. Derselbe hat nämlich bei der Discussion über die Entzündungsröthe sich nur verneinend in Bezug auf seröse Gefässe und zwar so ausgesprochen[1]): „Eine andere Ansicht ist die, dass sich bei der Entzündungsröthe sogenannte seröse Gefässe erweitern und dass dadurch, wenn auch nicht allein, doch zum Theil, die Entzündungsröthe veranlasst wird. Aber diess ist eine blosse Hypothese. Niemand hat mit Bestimmtheit solche seröse Gefässe gesehen. Es kommt zwar bisweilen vor, dass einzelne kleine Haargefässe, wenn sich ihre Anfänge durch ein querliegendes Blutkörperchen momentan verstopft haben oder von aussen zusammengedrückt werden, für kurze Zeit blosses Plasma und keine Blutkörperchen führen; aber dieser Zustand dauert immer nur kurze Zeit und macht bald dem normalen wieder Platz. Gefässe, die bloss Plasma, keine Körperchen führen, wären, da ihre Wandungen noch zarter, also noch weniger sichtbar sein müssen, als die der gewöhnlichen Haargefässe, unter dem Mikroskope geradezu unsichtbar; daher spricht freilich ihre Nichtbeobachtung ebensowenig gegen als für ihre Existenz. Aber letztere ist auch aus theoretischen Gründen höchst unwahrscheinlich. Die umgebenden Theile müssen vermöge ihrer Elastizität ein beständiges Streben äussern, diese höchst zarten Gefässe, deren Wandungen keinen grossen Widerstand leisten können, zusammenzudrücken und allmählig ganz zu verschliessen, um so mehr, da ihnen die Blutkörperchen als mechanisches Ausdehnungs- und Offenerhaltungsmittel fehlen. Ueberdiess ist die Annahme seröser Gefässe zur Erklärung der Entzündungsröthe ganz überflüssig, da schon die

1) Handwörterb. d. Phys. Art. Entzündung. Bd. I. S. 334.

gewöhnlichen Capillaren dem Auge ganz unsichtbar sind und Theile mit sparsamen Haargefässen, wie Fettzellgewebe, seröse Häute, trotz derselben ganz ungefärbt erscheinen" u. s. w.

In Bezug auf die Hornhaut sagt nun *Hyrtl*[1]) selbst: „In solchen Organen, welche durchsichtig sein müssen, wie die Hornhaut des Auges, scheint die angeborene Enge der Capillargefässe durch Ausschluss der Blutsphären diesem physiologischen Zwecke zu entsprechen. Sonderbar ist es jedoch immer, dass die Injection dieser *vasa serosa* weder mit Injectionsmassen, noch mit chemisch gefärbten Flüssigkeiten, z. B. Tinte, gelingen will, und wir ihre Existenz überhaupt erst im entzündeten Auge wahrnehmen, wo auch ihre Injection möglich wird. Es ist desshalb noch nicht sicher gestellt, ob die *vasa serosa* wirklich existiren, oder ob ihr Bemerkbarwerden in Entzündungskrankheiten nicht vielmehr eine Neubildung sei."

Pappenheim's Hinweis auf die Abbildungen endlich, in welchen er die von Einzelnen noch bezweifelten Blutgefässe dargestellt hat, kann hier als einschlägig nicht erachtet werden, da es sich nicht um blutkörperchenhaltige Schlingen, sondern um die die ganze Hornhaut durchziehenden serösen Gefässe handelt.

Die bisherigen Injectionsversuche parenchymatöser Hornhautgefässe sind, wenn auch in seltnen Fällen bis zu einem gewissen Grade geglückt, doch immer von der Art, dass Gefässen der Hornhaut als serösen noch keine sichere Stelle in der anatomischen Literatur eingeräumt worden ist. *Brücke*[2]) empfiehlt daher, die Beschreibung derselben nur am Injectionsorte niederzulegen, indem er sagt: „Von vielen Anatomen wird angenommen, dass sie das ganze Leben hindurch über die ganze Hornhaut verbreitet sind; es liegt aber wohl kein

1) a. a. O. S. 97.
2) a. a. O. S. 48. Anm. 19.

einziger constatirter Fall vor, in dem sie am gesunden Auge des Erwachsenen injicirt worden wären. Als ein Beweis für ihre heimliche Persistenz wird ihr schnelles Erscheinen bei Entzündungen des Auges aufgeführt; und um zu erklären, dass die Injectionsmasse in gesunden Augen niemals in sie eindringt, nimmt man an, dass sie im hohen Grade verengert sind und desshalb auch keine Blutkörperchen führen, aber doch nicht wirklich geschwunden. Es sind diess Annahmen, welche ebenso schwer zu widerlegen, als zu erweisen sind; vorläufig aber thut man meiner Ansicht nach gut, nur Gefässe zu beschreiben, wo sie eingespritzt sind." Er fügt hinzu, dass sich im Berliner anatomischen Museum ein Präparat befinde, in welchem die injicirten Gefässe ringsum ganz regelmässig mit deutlichen Schlingen endigten. Nach *Kölliker's*[1]) Erfahrungen, welche mit denen Anderer übereinstimmen, ist die Hornhaut, mit Ausnahme eines ganz schmalen Saumes am Rande sicherlich ganz gefässlos. Nach *Donders'*[2]) ist das Gefässverhältniss der Hornhaut noch beschränkter. Wenn er nämlich ein Gläschen gegen die frisch abgeschnittene Hornhaut (von Kaninchen) andrückte, selbst wenn die Hornhaut vor der Operation durch concentrirtes Licht gereizt worden war, so sah er niemals ein einziges Blutkörperchen ebensowenig in als auf dem abgeschnittenen Lappen. Es scheint ihm daher wohl ausgemacht, dass die Hornhaut keine Blutgefässe, wenigstens nicht solche, die rothes Blut führen, besitzt.

Ausser diesen Aussagen competenter Richter ist für die Wahrscheinlichkeit von serösen Gefässen der Hornhaut noch diess sehr ungünstig, dass die Blutkörperchen führenden Ge-

---

1) Mittheil. der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. März 1848. S. 92.

2) Holländ. Beitr. von v. Deen, Donders u. Moleschott, Düsseld. u. Utrecht 1848, I. Bd. S. 392. Anm.

fässe im Erkrankungsfalle derselben als neugebildete bis heutigen Tages durch mikroskopische Untersuchung noch nicht widerlegt worden sind, was bei dem Gewichte des Gegenstandes zu erwarten gewesen wäre, wenn nicht vielleicht die Unmöglichkeit der Widerlegung die Ursache war. Hierzu kömmt endlich noch, dass von früherer bis in die neuere Zeit das Blutkörperchen führende Gefäss als krankhafte Erscheinung im Parenchym der Hornhaut selbst nicht einmal allgemeinen Consens erlangt hat, wie diess die schriftlichen Belege von *Bose*, *Clemens* und die Erklärungen neuerer Autoren darthun.

Welche Aussicht für die weitere Verfolgung von serösen Gefässen eröffnet sich nun zunächst nach dem Rückblick auf das Bisherige? Neue Hindernisse zuvörderst aus dem Wege zu räumen, dann eine alte Bahn wieder zu betreten oder nöthigenfalls eine neue zu versuchen, wenn jene ziellos wäre, diess scheinen mir vorleuchtende Bedürfnisse. Für die Ernährung der Hornhaut ist bis jetzt nichts gewonnen, da man durch die letztern Ergebnisse der Entscheidung für eine gewisse Art der Ernährung mehr entrückt, als genähert ist. Hätte man jetzt über die Hornhauternährung eine Erklärung abzugeben, wozu man als Lehrer trotzdem verpflichtet ist, dass seröse Gefässe noch nicht bekannt sind, so kann man, gleichviel ob man sich an der speziellern Untersuchung des Gegenstandes betheiligt hat oder nicht, nicht anders, als nach beiden Seiten hin der Gerechtigkeit willfahrend sagen, dass das seröse Gefäss vom pathologischen Standpunkte sehr wahrscheinlich, vom physiologischen aber noch nicht erwiesen ist. Nun ist uns nicht fremd, dass wir mit dieser Erklärung den Vertretern der Kammerwassertheorie als leidiges *juste milieu* erscheinen werden, zunächst aber mögen sie sich erinnern,

---

1) a. a. O. S. 25.
2) a. a. O. S. 23.

dass jener Satz von Physiologen ersten Ranges, die zudem nicht speziell Augenärzte waren, schon besprochen und durch Beispiele erläutert worden ist. *E. H. Weber*[1]), *Hyrtl*[2]), *Huschke*[3]) u. A. haben die Lebenserscheinungen im physiologischen wie pathologischen Zustande der Hornhaut besser gewürdigt, als manche Augenärzte, die der Ernährung durch das Kammerwasser huldigten. Des Ersteren Autorität ist öfter benutzt worden, um gegen die Wahrscheinlichkeit seröser Gefässe zu wirken; die Benutzung war aber eine partheiische und auch nicht im Sinne des Autors, da er seröse Gefässe nicht etwa mit Gründen *a priori* geläugnet, sondern nur unhaltbare Gründe, welche die serösen Gefässe in die Physiologie einführen sollten, zurückgewiesen, zugleich aber auch ihre Möglichkeit selbst zur Hand gegeben hat. Die betreffenden Stellen von jenen Autoren mussten daher von Rechts wegen mit angeführt werden. — Erscheint vielleicht auch Andern, welche dem serösen Gefäss nicht abhold sind, jene Erklärung ungerechtfertigt, weil sie nicht an das Object gebunden ist, so können wir uns diess nicht anders erklären, als dass ihnen die Pathologie nichtssagend ist. Die Pathologie soll uns ausser der Geschichte bei der Untersuchung selbst unterstützen, obwohl wir sie, dem früheren Vorsatze gemäss, der Physiologie im Beweise seröser Gefässe nicht vorgreifen lassen werden, sofern überhaupt ein Beweis für dieselben gelingt.

Beabsichtigen wir nun, einen physiologischen Beweis für jene Gefässe zu erlangen, so müssen wir uns erst bewusst

---

1) a. a. O. Bd. I. S. 222.

2) a. a. O. S. 399.

3) In S. Th. v. Sömmering, Lehre von den Eingeweiden, Sinnesorganen des menschlichen Körpers, umgearb. u. beendigt v. Huschke. Leipz. 1844. S. 675.

sein, ob das Object, welchem wir nachgehen, wirklich mit grösster Wahrscheinlichkeit in der Hornhaut seinen Sitz hat oder nicht. Ohne dieses Bewusstsein wäre die Untersuchung seröser Gefässe, wenn auch nicht planlos, doch wenig ermuthigend. Wir wissen zwar, dass die Hornhaut bei der Luftprobe für eine andere Ernährungsart als durchs Kammerwasser sprach, allein diess beweist noch nicht, dass sie durch seröse Gefässe ernährt wird. Die Ernährung der Hornhaut könnte ja vielleicht auch durch die Randschlingen, welche noch Blutkörperchen führen, geschehen, oder bei den Säugethieren, welche sehr wenig oder keine solchen Schlingen in ihrer Hornhaut bergen, von den Gefässen der Bindehaut und Sklerotika aus Statt haben, wie man schon vermuthet hat. Hierzu kommt noch, dass die Gefässe im pathologischen Zustande der Hornhaut, welche Blutkörperchen führen, von Manchen nicht beobachtet worden, von solchen aber, welche sie beobachteten, als neugebildete erklärt worden sind. Diese beiden Fälle sind wesentliche Hindernisse für uns: denn sie berauben uns des förderlichsten Mittels zu dieser Untersuchung, nämlich der Natur erst Spuren für den gesuchten Gegenstand abzugewinnen. Es ist daher nothwendig, diese Hindernisse zu beseitigen, was wir darum gleich mit Bestimmtheit versuchen.

1) Es kommen im pathologischen Zustande der Hornhaut wirklich Blutkörperchen enthaltende Gefässe im Parenchyme derselben vor. Man hat sie theils vermisst, man hat sie theils auf Täuschung beruhen lassen. *Platner*[1]) und *van Swieten*[2]) hatten sie aber schon beobachtet; die Beobachtungen dieser wurden ebenfalls auf Täuschung gestellt[3]). Wir finden aber die parenchymatösen Gefässe zunächst auf

1) Inst. chir. §. 275. Anm.
2) Comment. T. I. §. 372.
3) Bose a. a. O. S. 24.

folgende Weise: Die Hornhaut zeigt in Erkrankungsfällen rothe Gefässe, welche theils oberhalb, theils durch den *Limbus conjunctivae* ihren Uebergang zur Hornhaut nehmen. Diese Gefässe werden gemeinhin oberflächliche genannt. Die Hornhaut zeigt ferner in manchen Erkrankungsfällen rothe Gefässe, welche unterhalb des *Limbus conjunctivae* in die Hornhaut eintreten. Diese Gefässe werden insgemein tiefe, auch parenchymatöse Hornhautgefässe genannt. Ihre Lage erhält alsdann noch mehr Sicherheit, wenn Trübungen hinter ihnen, im hintersten Theile der Hornhaut vorhanden sind. Fig. I. stellt einen solchen Fall von einer erwachsenen Frau dar, welche an Iritis mit reichlichem in die vordere Kammer deponirten Exsudate und zugleich an secundärer Syphilis litt. Die Gefässe traten unterhalb des sogen. Bindehautsaumes der Hornhaut ein und befanden sich zwischen diesem und einer grauweissen, punktirten Trübung, welche im hintersten Theile der Hornhaut ihren Sitz hatte, wie solche zuweilen auch dunkel pigmentirt beobachtet wird. Das Krankheitsbild ist getreu nach der Resorption des Exsudates in der vordern Kammer abgenommen. Ein weiteres und sicheres Messungsmittel gewähren ferner Hornhautsubstanzgeschwüre, in deren Grunde sich rothe Gefässe befinden.

2) Das constatirte parenchymatöse rothe Gefäss beruht nicht auf Neubildung. Nach *Walther* und *Chelius*[1]) treten parenchymatöse Gefässe immer erst nach der Trübung durch Exsudatablagerung auf und sind neugebildete Fortsetzungen von Bindehaut- und Sklerotikagefässen; auch *Schindler*[2]) u. A. nehmen jene Gefässe für Neubildungen, *Chelius*[3]) und *Henle*[4]) halten aber überhaupt alle rothen

1) Abhandlungen S. 478.
2) v. Ammon's Monatschr. Bd. I.
3) a. a. O. S. 40. Handb. d. Augenheilk. Bd. I. S. 407.
4) a. a. O. S. 324.

Gefässe, oberflächliche wie tiefe, für neugebildete. *Henle* drückt sich hierüber so aus: „Sonst sind in den zur Hornhaut gehörigen Gebilden des Erwachsenen keine Gefässe zu ermitteln; auch bei der mikroskopischen Untersuchung sind mir solche nicht vorgekommen. Wenn sie sich in entzündeten Augen auf der vordern und hintern Fläche der Cornea und in der Substanz derselben finden, wie in den Injectionen von *Schröder v. d. Kolk* (*Müller*, Phys. I. 215.), so kann diess nicht für ihre Gegenwart im gesunden Zustande beweisen, da sie sich überall in exsudirter Lymphe neu bilden.“ *Stellwag*[1]), welcher sich speziell mit diesem Gefässverhältniss beschäftigte, äussert sich dergestalt: „Vielfache Beobachtungen haben mich zu der Ueberzeugung gebracht, dass die in entzündeten Hornhautstellen auftretenden Gefässe immer schon die Folge der Höhergestaltung eines entzündlichen Exsudates seien, dass somit eine Verlängerung der Bindehautgefässe in die Hornhaut hinein, oder eine Einspritzung der Lymphgefässe der Hornhaut mit Blut nicht Statt habe. Ich halte vielmehr dafür, dass, wenn eine Verbindung der neugebildeten Gefässe der Hornhaut mit den Gefässen der Conjunctiva eingeleitet wird, diese immer von den neu entstandenen Gefässen der Hornhaut ausgehe. Ich sah niemals ein Gefäss in einer ungetrübten Hornhautstelle, die Gefässbildung war immer streng auf die Trübung der Hornhaut beschränkt, und wenn sich die einmal gebildeten Hornhautgefässe verlängerten, ging dieser Verlängerung immer eine Ausbreitung der Exsudation in derselben Richtung, wie jener der Gefässe, voran. Bei Keratitis besteht die Trübung immer einige Tage, ehe sich Gefässe zeigen, ja in einem Falle sah ich in einer mit Exsudaten erfüllten Cornea erst nach Verlauf von 3 Wochen Gefässe sich herausbilden. Zu meiner völligen Vergewisserung reizte ich bei mehreren

5) a. a. O. S. 499.

lebenden Kaninchen das Centrum der Hornhaut durch Abkratzen einiger oberflächlicher Schichten und nachträgliche Aetzung mit Höllenstein. In keinem Falle verlängerten sich die bald von Blut strotzenden Bindehautgefässe in die Cornea hinein, sondern nachdem sich die angeätzte Stelle und ihre Umgebung getrübt hatte, erschienen im Centrum der Trübung, wo die Exsudation am reichlichsten gewesen war, Gefässe, deren Enden sich nahe den Grenzen der infiltrirten Stelle verloren, ohne jemals mit den Gefässen der Bindehaut in offene Verbindung zu treten, ausser in den Fällen, wo sich die Exsudation bis zum Umkreise ausgebreitet hatte."

Wir haben also hier nicht einmal die Gefässneubildung von vorhandenen Gefässen aus, sondern von der Ablagerungsstelle des Exsudates aus. Zunächst können wir uns aber mit dem allgemeinen Satze nicht völlig vereinigen, dass sich in jedem plastischen Exsudate Gefässe neu bilden sollen. Die Erfahrung ist zwar im Allgemeinen dafür, doch sind die Fälle der Gefässneubildung vom Exsudationsorte aus selten genug, um jenen Satz vollkommen vertreten zu lassen. Es ist aber die Erfahrung auch dagegen, indem sich nicht in jedem plastischen Exsudate Gefässe, und zwar nicht einmal als Fortsetzungen physiologischer bilden; es müssen mithin gewisse Bedingungen vorhanden sein, welche der Gefässneubildung überhaupt und so auch der centrifugalen zu Grunde liegen. Die Begründung dieser Bedingungen ist uns aber noch nicht sicher bekannt geworden. Für die Hornhaut endlich findet jener Ausspruch meiner Erfahrung gemäss gar keine Anwendung. Hier sehen wir erstens sehr häufig plastisches Exsudat in hinreichender Menge und keine Gefässe mit dem Mikroskop; findet man aber Gefässe, so sieht man, wie schon häufig im Leben mit einer Loupe von stärkerem Brechungsverhältniss, rothe Gefässe von der Peripherie nach der getrübten Stelle gehen. Es ist übrigens der Umstand, dass die Exsudatablagerung dem Erscheinen von Gefässen vorausgeht,

noch gar kein Beweis, dass die Gefässe desshalb neugebildete sind; in gar nicht seltenen Fällen findet man, dass die Exsudatablagerung der Gefässentwickelung in mehr als einer Hinsicht nicht entspricht. Wir kommen hier auf die wesentlichen Punkte, welche der Ansicht von der Gefässneubildung in der Hornhaut überhaupt allen Boden entziehen, was von Augenärzten der Theorie der Kammerwasserernährung mit mehr Energie hätte entgegengehalten werden sollen. Ueber die Energie der Sprache kann man sich allerdings nicht beklagen, denn *Mauchart* sagte: „*Vasa dictitat sana ratio*“ [1]); allein ohne eine die Gefässneubildung schärfer widerlegende Beweisführung, als durch die blosse Gegenwart von rothen Gefässen und einige andere pathologische Erscheinungen, ist jene Sprache in der Wirkung nicht mächtig genug.

Schon im Leben und ohne Mikroskop lässt sich dafür, dass die Hornhautgefässe nicht Neubildungen sind, der Beweis mit Sicherheit führen. *Arlt* hat an einer Stelle seines Handbuches [2]) bereits folgende Gründe genannt: „Man kann die Gefässe, welche man am Krankenbette in der Cornea beobachtet, und deren mehr oder weniger tiefe Lage sich am besten nach ihrem Abstande vom *Limbus conjunctivae* schätzen lässt, keineswegs sammt und sonders für neugebildete halten; man wird sich bald überzeugen, dass sich in sehr vielen Fällen das Dasein von blutführenden Gefässen nicht als Neubildung, wohl aber als Erweiterung bestehender Kanälchen deuten und begreifen lässt; man wird diese Deutung einzig und allein zulassen müssen, wenn man findet, dass der Verlauf solcher Gefässe ein bestimmter centripetaler ist, wenn man sie in ganz durchsichtiger Substanz und zwar sehr bald — 2 bis 3 Tage — nach dem Beginne der Entzündung ver-

1) a. a. O. S. 16.
2) S. 179.

laufen sieht, wenn man sie an Augen findet, welche die Zeichen von Iritis oder Chorioiditis, keineswegs aber deutliche (plastische) Exsudation in der Cornea darbieten.“ An einer andern Stelle[1]), bei Beschreibung des Bindehautsaumes der Hornhaut, sagt er: „Wenn irgendwo, so sieht man an dieser und der nächst angrenzenden Parthie der Bindehaut und am unterliegenden Bindegewebe, dass es sogenannte *vasa serosa* geben muss; denn kaum hat ein fremder Körper die Cornea verletzt, kaum ist ein Staubkörper zwischen das obere Lid und die Cornea gelangt, und schon sieht man eine Unzahl der feinsten Aederchen rings um die Cornea von Blut strotzen, von denen man wenig Minuten vorher keine Spur bemerkte.“

Wenn wir auch diesen Ort für den Beweis der Existenz seröser Gefässe nicht für günstig halten, da hier dieselben Gründe gegen seröse Gefässe, welche gegen die schnelle rothe Färbung weisser Membranen früher erhoben wurden, aufgeführt werden können, und ausserdem, wenn das Blut so schnell in diese Gefässe dränge, künstliche Injectionen wohl schon geglückt sein würden, so müssen wir uns doch eng an die für seröse Gefässe der Hornhaut sprechenden Gründe anschliessen.

Das Krankheitsbild, welches Fig. I. darstellt, war nicht bloss desshalb für unsere Abhandlung von Werth, weil es die Lage der parenchymatösen Gefässe sehr genau markirte, sondern auch in der Entwickelung desshalb, weil die Gefässe unter unsern Augen in einer Hornhaut auftraten, deren Durchsichtigkeit zwar keine physiologische, deren Trübung aber so gering war, dass sie eine deutliche Anschauung der hinter ihr gelegenen Theile gestattete. Sind nun diese Fälle ausserdem nicht einmal selten, so können wir ihrer doch völlig entbehren, wenn wir bei der Gefässentwickelung in noch getrübter Hornhaut stehen bleiben. Wir beobachten nämlich häufig, dass Gefässe, sowohl oberflächliche als

[1]) a. a. O. S. 5 u. f.

tiefe, in getrübter Hornhaut auftreten, die frische, durch Exsudat bedingte Trübung aber weder nach ihrem Grade der Gefässneubildung, noch die Gefässneubildung der Zeit und dem Orte nach der Trübung entspricht. Ein Eingehen auf diese Fälle wäre schon ihrer Häufigkeit wegen zu erwarten gewesen. Die Entzündung der Hornhaut mit ihren verschiedenen Formen und Ausgängen bietet solche auf unzweideutige Weise dar, und im sogen. skrofulösen Gefässbündel ist Alles enthalten, was die Wahrheit des Gesagten bezeugt, die vermeintliche Wahrheit der Gefässneubildung widerlegt. Es zeigt an seiner Spitze nicht selten ein Exsudat, welches weder der Qualität noch der Quantität nach die Bildung dieser bündelförmigen Gefässe in seiner Nähe erklären lässt, und noch weniger den exsudatarmen (um vor dem Mikroskop nicht zu sagen, exsudatlosen) peripherischen Ursprung derselben zu widerlegen vermag. Die Zeit der Bildung dieser Gefässe in manchen Fällen ist hier also als Widerlegungsmittel noch überflüssig. Man zählt ferner bei allgemeiner Hornhautentzündung zuweilen acht bis vierzehn tiefe Stämmchen, welche von der Sklera herkommen, wie schon *Wardrop* angeführt hat, und doch sieht man, dass das Exsudat in der Peripherie gering, im Centrum aber stärker ist, die Gefässe jedoch, als deutliche peripherische Stämme, das Centrum noch gar nicht erreicht haben. Hierzu kömmt noch, dass man mittelst Loupen von stärkerem Brechungsverhältniss an manchem Stämmchen deutlich die Endumbiegungsschlingen wahrnehmen kann. Endlich sucht man auch bei manchen centralen oder dem Centrum sich nähernden Geschwüren, welche sich unter unsrer steten Beobachtung bilden, vergebens nach dem Exsudate für den peripherischen Theil der rothen Gefässe, welche zu dem Geschwüre hingehen und dasselbe auch nicht immer erreichen. Wendet man vielleicht ein, dass das Exsudat allmählig deutlich werde, wie z. B. beim sog. skrofulösen Gefässbündel, so muss man doch ein bestimmtes

Verhältniss der Qualität und Quantität des Exsudates zur Gefässneubildung zu Grunde legen, vermöge dessen man ohne besondern Zwang diese Neubildung und noch dazu die centrifugale anzunehmen vermag. Entgegnet man endlich, dass diese Gefässneubildung unter der Auffassung aller derer liege, welche mit den Erscheinungen im Leben dieselbe widerlegen wollen, da sie nur durch den Focus des Mikroskopes zur alleinigen Anschauung gebracht werden könne, so fragen wir, warum hat man diese Neubildung denn mikroskopisch nicht beleuchtet und verwerthet, da sie nicht nur in Betreff der Hornhaut, sondern auch für die Gefässneubildung überhaupt von hohem Interesse sein musste?

Wir halten unsere Untersuchung seröser Gefässe gemäss den Erscheinungen, welche wir einestheils bei physiologischen Versuchen, anderntheils durch Beobachtung pathologischer Zustände der Hornhaut im Leben gewonnen, für gerechtfertigt. Wir haben nun von unserm historischen Vorbilde Gebrauch zu machen, wenn wir jene Gefässe aufzufinden versuchen. Es ergab sich, dass man seröse Gefässe einestheils ohne künstliche Injection, in ihrer normalen Erfüllung mit Serum und in ihrer abnormen Erfüllung durch Blutkörperchen bei der Entzündung, anderntheils mit Hülfe der künstlichen Injection, mit und ohne mikrometrische Messung versichert, dargestellt zu haben glaubte.

Welchen Weg wir nun einschlagen werden, haben wir schon dadurch bezeichnet, dass wir die Existenz solcher Gefässe vom physiologischen Standpunkte über jeden Zweifel zu erheben, ohne künstliche Erfüllung jener nicht für möglich hielten. Es wurde jedoch zugleich erwähnt, dass die künstliche Injection selbst in Begleitung mikrometrischer Messungen vor Angriffen nicht völlig geschützt sei, sofern ihr ein bestimmtes Maass des Injectionsgrades abgeht, welches auf Geltung Anpsruch machen kann. Die beiden letzten Gewährleistungen sind aber für die Hornhaut überflüssig, da

hierselbst bei dem bekannten Mangel weiter verbreiteter Gefässe jeglicher Art eine Täuschung durch die künsliche Injection nicht Statt finden kann. Hiermit wollen wir jedoch denen, welche Gefässe der Hornhaut injicirt haben, kein Misstrauen in Bezug auf die wirkliche Injection zu erkennen geben. Man sagt zwar hier und da wiederholt, dass Gefässe der Hornhaut und namentlich tiefe, parenchymatöse Gefässe bis jetzt noch nicht dargestellt worden seien; allein einer solchen Ausdrucksweise können wir uns so lange nicht bedienen, als wir nicht mit Sicherheit die bestimmten Angaben eines *Hovius* und aller derer zu widerlegen im Stande sind, welche Gefässe künstlich erfüllt haben und also ohne grobe Täuschung gesehen haben müssen.

Hovius sah Gefässe, die er an Ochsenaugen injicirt hatte, von der Bindehaut in das Hornhautparenchym eindringen; bildlich hat er einen oberflächlichen Gefässzweig dargestellt. *Walther*[1]) hatte Gefässe der Hornhaut an zwei entzündeten Augen von erwachsenen Menschen injicirt. An einem Menschenauge mit beginnendem Hornhautstaphylom stellte *Loder*[2]) Gefässe dar, welche von den vordern Ciliararterien entsprangen und einen parallelen Verlauf von der Peripherie nach dem Centrum der Hornhaut zeigten, woselbst sie nach mehreren Verzweigungen vielfach anastomosirten. Später wurden oberflächliche Gefässe der Hornhaut Erwachsener von *Schröder v. d. Kolk* an einem entzündeten, von *Römer* an einem gesunden Auge künstlich gefüllt. An dem Präparate des Ersteren waren zugleich Gefässe der *Descemet*'schen Haut vorhanden[3]), an dem Präparate des Letzteren entwickelten sich zahlreiche Gefässreiserchen aus dem durch die oberflächlichen und tiefen Bindehautgefässe gebil-

1) De venis oculi. Berlin 1778. S. 18.
2) Arteriol corneae brev. expos. Jen. 1801. 4.
3) s. Henle Diss. S. 41.

deten Kranze um die Hornhaut, welche gegen die Mitte der Hornhaut verliefen und während ihres Verlaufes sich wieder in zwei bis drei feine Aeste theilten [1]). Im Centrum der Hornhaut drangen sie in die Tiefe und verloren sich daselbst. Am Pferdeauge will *Huschke* Leimmasse durch die vordern Ciliararterien getrieben haben. Am Fötusauge wurden oberflächliche Gefässe und zwar arterielle zuerst von *J. Müller*, venöse von *Henle* durch Injection nachgewiesen [2]). Die Gefässe, welche *Müller* an einer Hornhaut mit Zinnobermasse erfüllte, hatten im Mittel einen Durchmesser von 0,00070″, die stärksten 0,00133″. Sie zeigten den Verlauf der Venen, welche anastomosirend und mehr oder weniger geschlängelt gegen die Mitte der Hornhaut verliefen, ohne dieselbe aber zu erreichen.

So wenig man nun sagen kann, dass Gefässe der Hornhaut noch nicht injicirt worden wären, so kann man doch ebensowenig das Gefässverhältniss der Hornhaut durch jene Injectionen als erledigt betrachten. Die Injectionen am Fötusauge, sowie die an erkrankten Hornhäuten fallen als Beweismittel für die gesunde Hornhaut im erwachsenen Zustande völlig weg, mithin bleibt bloss der *Römer*'sche Präparat für letztere noch übrig. Ein namhafter Physiolog, welchem Injectionen nur an leukomatösen Hornhäuten gelangen, sagt ferner [3]): „Weder beim Fötus, noch beim Erwachsenen, ist es mir bis jetzt gelungen, trotz vieler glücklichen Injectionen des Auges, Blutgefässe zu füllen. Auch ist mir kein Fall bekannt, durch den dieselben in der Hornhaut des gesunden Auges und des Erwachsenen sicher nachgewiesen würden. Die Gefässe, welche *J. Müller* am Fötusauge durch Injection darstellte, gehören nicht, wie *Brücke* annimmt, der Substanz

1) v. Ammon's Zeitschr. V. 21. Taf. I. Fig. 9 u. 10.
2) a. a. O. S. 44. Fig. 8 u. 9.
3) Arnold, Lehrb. d. Anat. II. Bd. S. 1009.

der Hornhaut, sondern der Bindehaut derselben an.“ Das *Römer*'sche Präparat hat aber für sich, dass *Hyrtl* es untersucht hat, und er selbst bei glücklichen mikroskopischen Injectionen feine Gefässe nicht nur in das Conjunctivablatt, sondern selbst in die Substanz der Hornhaut eindringen sah, welche niemals umbogen, um als Venen zurückzukehren, sondern wie mit abgeschnittenen Enden aufhörten. Er fügt hinzu [1]): „Es ist kein Grund vorhanden, anzunehmen, dass gerade in diesen Gefässchen die Injection in die venöse Fortsetzung derselben nicht überging, da der Uebergang doch bei derselben Injection in allen Capillargefässen des Kopfes ohne Ausnahme Statt fand. Sie scheinen vielmehr sich als wirkliche *Vasa serosa* noch weiter zu erstrecken, als sie injicirt wurden, und mit anderen ihnen entgegenkommenden zusammenzumünden.“

Leider gelangte ein anderer Meister in der künstlichen Injection zu ganz andern Resultaten. *Gerlach* erklärt [2]): „Ich habe auf die Untersuchung dieses Gegenstandes die grösste Sorgfalt verwandt; die Resultate meiner Injectionsversuche stehen jedoch jenen von *Hyrtl* gerade entgegen.“ Er konnte bei jungen Hunden und Katzen, sowie bei einem vierjährigen Knaben, wo ihm die Injectionen besonders gut gelangen, die Capillargefässe bis eine halbe Linie weit in die Substanz der Hornhaut verfolgen; allein hier zeigten dieselben so charakteristische Umbiegungsschlingen und so scharfe Contouren, dass an weiter gehende feinere Aeste, die sich nicht mehr hätten füllen lassen sollen, nicht gut gedacht werden konnte. Die Capillaren beim Menschen gehörten schon zu den ganz feinen, indem der Durchmesser kaum 0,003‴ betrug. In embryonaler Hornhaut hat er ebenfalls, wie *J. Müller* und *Henle*, Blutgefässe injicirt. Bei einem

1) Handb. d. Anat. S. 98.
2) a. a. O. S. 186.

Schafsembryo von drei Zoll Länge füllte er ein grossmaschiges Netz von Capillaren, welche 0,004‴ breit waren. Diese gegen das Ende der fötalen Periode verschwindenden Gefässe, welche nach dem Hornhautrande hin obliteriren, injicirte er bei einer frisch geworfenen Katze. Bei dieser zeigten sich nämlich drei grössere Gefässe um den Hornhautrand verlaufend, von welchen das mittlere Gefäss eine Arterie, die beiden seitlichen Venen darzustellen schienen. Von der Arterie gingen Capillaren aus, welche netzförmig eine halbe Linie weit in die Hornhaut drangen, daselbst aber plötzlich blind endigten und demnach als Aeste der obliterirenden embryonalen Hornhautgefässe zu betrachten waren. Bei Erwachsenen fand er das Verhältniss, wie es die Injectionen von *Sömmering* u. A. ergeben haben, dass die der Bindehaut angehörigen Gefässe am Hornhautrande capillare Schlingen bilden, welche nicht in die Substanz der Hornhaut eindringen. Die Gefässe aber, welche von der Sklerotika aus in das Hornhautparenchym eindringen, konnte er an einem Ochsenauge, dessen Injection vorzüglich gut gelang, fast zwei Linien weit in der Hornhaut verfolgen. Die Capillaren waren sehr feine, nur von 0,0025‴ Breite. Er fügt der Beschreibung dieser Gefässe hinzu, dass die Injection derselben äusserst schwierig sei, und zwar nicht sowohl wegen ihres geringen Lumens, sondern hauptsächlich aus dem Grunde, weil diese Gefässe nicht direct aus grössern entsprängen, und nur mit den wenig zahlreichen Capillaren der Sklerotika in Verbindung ständen [1]).

Nach diesen Ergebnissen geübter Injectoren scheint es für eine ungeübte Hand vielleicht überflüssig, die künstliche Injection zu wiederholen; allein wir können doch der Negation seröser Gefässe nicht beitreten, ohne unsere eigene Erfahrung im Rücken zu haben. Mit diesen Worten ist das

1) a. a. S. 428 u. 429.

Resultat unsrer Versuche schon angedeutet. Es ist in der That zu bedauern, dass die künstliche Injection hier uns im Stiche lässt, wo sie so nothwendig gebraucht wird und einen wirklichen Triumph feiern könnte.

Ich übergehe die Unterstützungsmaassregeln, welche der künstlichen Injection hierzu verhelfen sollten; sie waren hier ebenso werthlos, wie die künstliche Injection selbst. Zu letzterer regten uns noch folgende drei Thatsachen besonders an. „1) Dass allerdings die gelungensten feinen Injectionen eine grössere Menge von feinsten Gefässnetzen zeigen, als die unmittelbare Beobachtung nicht injicirter Theile. 2) Dass sehr gefässarme Theile in hohen Graden von Entzündung eine viel grössere Anzahl feiner blutführender Gefässe zeigen, die nicht allein aus einer Neubildung von Gefässen, noch aus der Annahme einer beträchtlichen Erweiterung der vorhandenen blutführenden Gefässe genügend erklärt werden kann. 3) Dass die Injection feinste Gefässe nachweist, die kleiner sind, als dass ein Strom von Blutkörperchen Raum hätte. Jedenfalls ist hier ein Widerspruch zwischen der directen Beobachtung frischer und injicirter Präparate. Nicht an trocknen, sondern auch an feuchten Präparaten findet man sehr feine Gefässe mit Farbestoff gefüllt, so dass das Zusammenschrumpfen beim Trocknen nicht wohl die Ursache sein kann, dass man so ungewöhnlich feine Gefässe beobachtet“ [1]). Das Misslingen unserer Injection lässt uns diese Thatsachen aber noch keineswegs aufgeben, und besonders wenden wir die zweite für die Hornhaut so an, dass die rothen Gefässe entzündeter Hornhaut auf Erweiterung seröser beruhen. Wir müssten die Pathologie verläugnen, wollten wir nach der resultatlosen Injection die serösen Gefässe läugnen. Wir müssen nach andern Beweismitteln streben; dürfen wir uns hierzu keine solchen erholen, die von der Physiologie nicht anerkannt werden, so dürfen wir auch alle die-

1) Wagner's Lehrb. d. Phys. S. 157.

jenigen widerlegen, welche gegen die serösen Gefässe der Hornhaut gerichtet sind. Wenn es gerecht ist, hypothetische Gründe für jene Gefässe zurückzuweisen, so halten wir es auf der andern Seite nicht für billig, denselben mit theoretischen Gründen Hindernisse in den Weg zu legen. Wenn letztere aber darin bestehen, dass die umgebenden Theile vermöge ihrer Elasticität ein beständiges Streben äussern müssen, diese höchst zarten Gefässe, deren Wandungen keinen grossen Widerstand leisten, zusammenzudrücken und allmählich ganz zu verschliessen, um so mehr, da ihnen die Blutkörperchen als mechanisches Ausdehnungs- und Offenerhaltungsmittel fehlen, so müssen wir diese Hindernisse beseitigen, sofern wir nicht einer Entmuthigung Raum lassen wollen. Schon aus theoretischen Gründen ist nicht wohl abzusehen, warum diese Gefässe vom umgebenden Parenchym zusammengedrückt werden sollen, da es so viele enge Räume im Körper gibt, welche unter gleichen Verhältnissen mit ihrer Flüssigkeit jenem Drucke Widerstand halten; mithin sind auch die Blutkörperchen als Ausdehnungs- und Offenerhaltungsmittel jener nicht nothwendig, und jene Kanäle werden offen bleiben, sofern sie nur ihr Plasma behalten. Die factische Bestätigung dieses liefert die durchsichtige Hornhaut mit ihren feinsten Blutkörpercapillaren selbst.

Man hat nun die Beobachtung *Henle*'s von kaum messbar dünnen Verbindungsfäden zwischen den feinsten Hirncapillaren als die einzige der Existenz seröser Gefässe günstige Thatsache bezeichnet. Ob diese Beobachtung, deren Wichtigkeit uns hoch und nahe steht, wirklich die einzige Stütze für das Vorhandensein jener Gefässe bildet, wagen wir jetzt noch nicht mit Sicherheit anzunehmen. Es ist zwar schon wichtig, dass das Object jener Fäden vorhanden und durch Constanz verwerthet wird, allein die blosse Gegenwart derselben erscheint uns für das Ziel, seröse Gefässe zur Evi-

denz zu erweisen, wenig geeignet, und wir fühlen uns daher nach günstigern Thatsachen gezogen.

Eine günstigere wäre nun eben die künstliche Injection, wenn sie uns nicht missglückt wäre. Bevor wir aber andere Thatsachen zu erlangen suchen, müssen wir bei der künstlichen Injection noch verharren und die Frage entscheiden, warum sie Andern, nicht aber uns gelungen sei. Wir können uns nicht mit der Antwort begnügen, dass man die von Dem und Jenem durch Injection dargestellten Gefässe nicht wiederzufinden vermocht habe, sondern wir müssen untersuchen, ob die, welche seröse Gefässe dargestellt, sich getäuscht haben, und wenn sie sich getäuscht haben, wodurch diess geschah, wenn nicht, warum sie im Injiciren geschickter waren.

Dass Gefässe durch und seit *Hovius* künstlich injicirt worden sind, kann Niemand läugnen, es fragt sich nur, ob diess seröse waren. Betrachtet man die Abbildungen, welche *Hovius* u. A. von ihren injicirten Gefässen der Hornhaut geliefert haben, so kömmt einem trotz des feinen Calibers dieser Gefässe ein Zweifel über ihre seröse Natur an. Ich habe zu diesem Behufe kurze Zeit Untersuchungen über die mögliche Feinheit von Capillaren am Auge unter Anwendung der Essigsäure angestellt und bin zu der unabweislichen Vermuthung gelangt, dass jene Injectoren nur Blutkörpercapillaren gefüllt haben konnten. Wo feinste Capillaren mit Hülfe der Essigsäure noch deutlich und in Verbindung mit grössern gefunden werden, sind sie doch von dem Caliber, dass man den Eingang eines Blutkörperchens in sie ohne Eigenwillen nicht bestreiten kann. Vergleichend-anatomische Untersuchungen in einiger Mehrzahl konnten daher für die Hornhaut nur entscheiden und wurden überdiess dadurch lockender, dass, nach den Erfolgen aller derer, welche injicirt haben, zu urtheilen, die künstliche Injection von einem und demselben Thiere und vom Menschen selten gelang und häufig miss-

glückte. Ich ging daher darauf aus, rothe Capillaren in normaler Hornhaut zu finden.

Meine Untersuchungen nach blutkörperhaltigen Hornhautcapillaren erstrecken sich nun auf folgende Thiere: Ochs, Kalb, Schöps, Schwein, Kaninchen, Schwan, Gans, Huhn und Taube. Das Ergebniss derselben war dieses. Bei der Taube, dem Huhn und Kaninchen fand ich keine tiefen Capillaren im Hornhautparenchym, ebenso beim Papagei und Kanarienvogel, von welchen ich nur wenige Hornhäute gelegentlich untersuchte. Beim Schwan und der Gans zeigten sich blutkörperchenhaltige Schlingen von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ P. L. in der Oberfläche, beim Kalb und Schwein oberflächliche und tiefe Schlingen von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ P. L., beim Ochsen und Schöps aber erhielt ich folgende Resultate für tiefe Gefässe:

Ochs: 7 Hornhäute mit Schlingen in der Länge von 2 P. L.
2 Hornhäute „ „ „ „ 2 u. $2\frac{1}{2}$ P. L.
1 Hornhaut „ „ „ „ $1\frac{1}{2}$, 2 u. 3 P. L.
3 Hornhäute „ „ „ „ „ 3 P. L.
3 Hornhäute, an welchen die Capillaren bis zur Mitte reichen; in der einen Hornhaut communiciren die Gefässe schräg mit denen der benachbarten schmalen Seite[1]).

In der Regel enthält die Hornhaut des Ochsen nur Schlingen von $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ P. L. Länge; letztere sind schon seltener. Die Schlingen sind entweder einfach, oder nur wenig durch Seitenschlingen zu kleinen Netzen verflochten, während die weiter in das Hornhautparenchym vorwärts dringenden sich häufig auf mehrere Linien, an einigen selbst ziemlich die Hälfte der Hornhaut in der Breite ausdehnen. Indessen bilden auch die kurzen Schlingen durch ihre Zahl und Ausdehnung in die Breite mitunter recht hübsche Netze. Ich erlangte 8 Präparate der Art, unter denen mehrere bis 6 P. L. Brei-

1) Die Messungen sind sämmtlich im getrockneten Zustande der Hornhäute vorgenommen worden.

tenausdehnung zeigen und eins Schlingen von 1 P. L. Länge enthält, welche $\frac{3}{4}$ des Hornhautumfanges durch ihre Verflechtung einnehmen.

Vom Schöps erhielt ich folgende Präparate (mit Ausschluss aller derer, welche Schlingen oder Netze unter 2 P. L. Länge enthielten): 23 Hornhäute mit Schlingen von 2 bis $3\frac{1}{4}$ P. L. Länge. Die Schlingen bilden mit wenigen Ausnahmen durch ihre Seitenästeverflechtung Netze. Letztere sind an vielen Präparaten auf die eine breite Seite der Hornhaut beschränkt, an mehreren aber auf beiden vorhanden; an wenigen läuft die Netzbildung mit geringen Unterbrechungen rings herum, einige zeigen Communicationen der Capillaren von der breiten Seite der Hornhaut mit denen der schmalen in der Gegend der letztern.

10 Hornhäute mit Netzen, welche sich bis in die Mitte des Parenchymes erstrecken. Auf der andern breiten Seite der Hornhaut befinden sich an mehreren Präparaten zugleich Netze von 2 bis $2\frac{1}{2}$ P. L. Länge.

28 Hornhäute, an welchen die Netze von beiden Seiten in der Mitte sich verbinden. Die Verbindung ist an einer Hornhaut durch ein Capillargefäss, an den übrigen durch mehrere vermittelt. Es befinden sich hierunter Präparate, welche an einzelnen Stellen ausserdem Netze von nur $\frac{1}{2}$ bis ziemlich 3 P. L. Länge enthalten.

Die Maschen der Gefässnetze gehören zu den gestreckten und sind beim Schöps im Allgemeinen enger als beim Ochsen. Beim Schöps selbst sind die Netze aber auch bei verschiedenen Individuen verschieden, bei manchen weitmaschig, bei manchen überaus dicht. Ebenso ist die Zahl der Stammgefässe sehr verschieden, so dass ich einer herausgezogenen mittlern Zahl keinen Werth beizulegen vermag; auch beginnt die Verzweigung zuweilen schon nahe am Rande der Hornhaut, zuweilen aber erst in einiger Entfernung von demselben, so dass, wenn ein Gefässbaum isolirter dasteht, er einem Linden- oder

Erlenbaume gleicht. Das Caliber der Gefässe beträgt im Mittel bei den grössten 0,028, bei den mittlern 0,0084, bei den kleinsten 0,0028 P. L. Von diesen Zahlen finden sich noch bedeutende Abweichungen vom Hohen zum Niedrigen. Die Wand der Gefässe besteht aus einer structurlosen Membran, welche mit längsovalen Kernen behaftet ist. Letztere lassen auch bei den feinsten Gefässen in der Regel noch eine Andeutung des Wechselständigen erkennen; bei Gefässen von grossem Caliber fand ich sie bisweilen quer gegenüber liegend. — Behufs der Untersuchung dieser Gefässe füge ich die Bemerkung bei, dass die Augen vor Druck auf die Hornhaut so viel als möglich geschont werden müssen, um die Netze mit Blutkörperchen reichlicher gefüllt zu beobachten. Ich habe aus diesem Grunde Anfangs die Augen in Schlachthöfen selbst exstirpirt; allein wenn man Gelegenheit hat, Augen, und namentlich von Schöpsen, in grösserer Anzahl zu erhalten, ist diese Vorsicht nicht nothwendig, da sich dann immer einige mit noch wohl gefüllten Gefässen befinden. Zugleich erspart man sich die Mühe schonungsvoller Abtragung vieler gefässarmer Hornhäute, wenn man letztere erst mit der Loupe auf Gefässhaltigkeit untersucht und der Deutlichkeit der Gefässe halber mit einer kleinen Spritze etwas Luft in die vordere Kammer von der Sklera aus einbläst und die Luftblase unter der Hornhaut bei der Untersuchung rings herumlaufen lässt. Zeigten sich längere und verbreitetere Gefässnetze, so habe ich dann einen Einstich in die Sklera einige Linien weit von der Hornhaut gemacht, das Stück Sklera mit der Hornhaut sammt dem vordern Theile der Chorioidea, Iris und Linse abgetragen und nachträglich den vordern Theil der Chorioidea und die Iris nebst Linse mit einer Pincette abgerissen. Hierauf legte ich die Hornhaut nebst dem Sklerasaume in den Handteller und theilte die Hornhaut mit einer Scheere in zwei Hälften, um sie auf der Glasplatte glatt, mit wenig Falten, aufliegen zu lassen.

Was nun das Gefässverhältniss der Hornhaut am Menschen betrifft, so sind wir mit Hülfe der künstlichen Injection zu denselben negativen Resultaten wie früher, ohne Injection zu den entgegengesetzten Resultaten von denen an jenen Thieren gelangt. Man findet auch beim Menschen tiefe blutkörperchenhaltige Schlingen, aber nicht häufig und fast immer sehr kurz; auch sind dieselben keineswegs zahlreich. Von 50 Menschenaugen erhielt ich nur zwei nennenswerthe Präparate von tiefen Hornhautgefässen. An dem einen befinden sich Schlingen von $\frac{1}{3}$ bis ziemlich $\frac{1}{2}$ P. L., am andern aber von $\frac{1}{4}$ bis 1 P. L. Länge. Die Gefässe betragen im Durchmesser 0,0039—0,00263 P. L. Ihre histologischen Eigenschaften sind dieselben, wie die schon genannten.

Den serösen Gefässen leistet nun jener Befund von blutkörperchenhaltigen Capillarnetzen in normaler Hornhaut keinen Nutzen. Es ist ein ähnlicher Befund, wie der von *Kölliker*, dass auch permanente, nicht ossificirende Knorpel Gefässe (nebst Nerven) besitzen, wie diess *Kölliker* am Nasenscheidewandknorpel des Ochsen und Schweines beobachtete [1]).

Ich hätte, auf wiederholte Beobachtung gestützt, allerdings Gefässe namhaft machen können, welche gestreckt von einem Zweige zum andern verliefen und als feine, vollkommen gleichmässige Fäden mit ihrem Durchmesser hinter dem eines Blutkörperchens zurückblieben; allein diese Beobachtung allein kann als untrügliche aus später anzugebenden Gründen für seröse Gefässe keinen Credit verlangen Indessen werden wir doch jene blutkörperchenhaltigen Netze weiter verwerthen, da sie einestheils etwas gewähren, was an Menschenhornhäuten schwer und spärlich möglich ist, anderntheils da sie an sich schon geschickt sind, um Hypothesen, welche in der

1) Zeitschr. f. wissensch. Zool. von v. Tiebold und Kölliker II. Bd. 2. u. 3. Heft S. 280.

Hornhautökonomie angewendet wurden, zu widerlegen. Zunächst mögen sie Thierärzten eine theilweise Berichtigung des Ausspruches eines Lehrers sein. Der Vordersatz zur Lehre von der Hornhautentzündung lautet nämlich nach *C. F. Müller*[1]) folgendermaassen: „Blutgefässe und Nerven scheint die Hornhaut nicht zu besitzen. Mehrere Beobachter wollen wohl solche aufgefunden haben, welche Annahme jedoch auf Täuschung beruhen dürfte.“ Ist der Vorwurf einer Täuschung ohne Angabe des wahrscheinlichen Grundes überhaupt etwas Missliches, so wird der vorliegende Vorwurf durch die auf folgender Seite zu lesenden Worte nicht nur misslicher, sondern rückschlägig: „Die Haut der wässrigen Feuchtigkeit besitzt zahlreiche Lymphgefässe, welche ein feines Netz bilden, was man schon bei 30maliger Vergrösserung erkennt.“ Unserm seligen Landsmann *Prinz*[2]) gelang es übrigens schon vor zwei Jahrzehnten, oberflächliche Gefässe der Hornhaut an Thieren zu injiciren. Was meine Beobachtungen jener Gefässe anlangt, so stellte ich dieselben zuerst Anfang Februar vorigen Jahres an und setzte sie 5 bis 6 Monate, aber nicht ausschliesslich, sondern nur gelegentlich fort, so dass ich die Zahl jener Präparate, die ich sämmtlich noch besitze, um ein Beträchtliches hätte vermehren können. Ich kann aber mit Sicherheit aussprechen, dass jene Gefässe beim Ochsen allerdings nicht häufig, bei den Schafen aber nichts weniger als selten sind[3]).

Haben also jene Gefässe keine Macht, seröse zu beweisen, so ist die Fährte für letztere anderwärts zu suchen. Die Pathologie ist hierfür völlig geeignet; wir besitzen ausser physiologischen Experimenten in ihr noch hinlängliche Mittel,

---

1) Handb. d. Veterinär-Ophth. für Thierärzte. Braunschweig 1847. 1. Lief. S. 31.

2) v. Ammon's Zeitschr. 1832. 2. Bd. 1. Heft.

3) Auch Beyer (Diss. de Panno, Dorpat 1849) hat an Schöpsen häufig Blutkörpercapillaren gesehen.

um den bestrittenen Boden für die neue Gefässart zu wahren. Wir wollen sie jetzt aber noch nicht benutzen, sondern erst prüfen, ob die Gefässbildung in der Hornhaut als centrifugale durch das Mikroskop wirklich bewahrheitet wird oder nicht. Zu diesem Behufe erregte ich theils an Kaninchen Entzündung der Hornhaut, theils benutzte ich entzündete Hornhäute von Schöpsen und Ochsen. An den Kaninchen brachte ich die Gefässentwickelung sowohl durch Aetzung des Hornhautcentrums mit *Lapis inf.* in Substanz, theils durch Einschieben von Silberdrahtstückchen in das Hornhautparenchym hervor. Die auf erstere Art behandelten Kaninchen wurden nach 3 bis 6 Tagen, die auf letztere Art behandelten nach 14 Tagen bis 8 Wochen untersucht, weil hier die Gefässentwickelung langsamere Fortschritte macht, oft selbst gar nicht eintritt. Das Resultat war dieses, dass sich die Gefässe in allen Fällen von der Peripherie aus entwickelten. Die Gefässe lagen bei den Kaninchen immer oberflächlich im Parenchyme, diess kömmt hierbei aber nicht in Betracht. Es zeigten sich nämlich hier wie an den tiefen Gefässen entzündeter Schöpshornhäute zwei Erscheinungen der Gefässentwickelung. Entweder fand ich fertige Schlingen, oder Gefässe, welche in dünne Ausläufer endeten. Bei manchen Thieren begannen letztere auch von schon fertigen Schlingen. Diess wäre nun eine Neubildung der Gefässe von der Peripherie aus, wenn wir die Neubildung zugeben und sie der Beobachtung *Platner's* von solchen Ausläufern im Schwanze von Tritonen nahe stellen wollten. Allein die übrigen pathologischen Erscheinungen waren nicht von der Art, dass wir Zellen, die sich schon zu Capillaren umgewandelt, hätten Fortsätze treiben lassen sollen. Das Exsudat war bei den geätzten Kaninchen in der Peripherie geringer als näher dem Centrum, und zeigte sich in Form einer diffusen Trübung des Parenchyms mit mehr oder weniger zahlreichen Hornhautkernen mit granulösem Inhalte.

Die letzteren Erscheinungen sind schon von *Bowman*[1]), *Donders*[2]), *Strube*[3]) genannt und von *Virchow*[4]) noch besonders insofern hervorgehoben worden, als hierin ein Experiment für die Ernährung der Hornhaut und deren Störungen liege. Ich bespreche diese Verhältnisse jetzt nicht weiter; es wird sich herausstellen, ob jene Gefässentwickelung als Injection seröser noch anwendbar ist, wenn wir seröse Gefässe im physiologischen Zustande gefunden haben.

Die Theorie, dass seröse Gefässe auch unter dem Mikroskop unsichtbar sein sollen, kann uns nicht abhalten, nachzusehen, welche histologischen Elemente der Hornhaut wohl möglicherweise der Ernährung als Zuleitungskanäle dienen könnten. *Luschka* stiess bei der Untersuchung der Hornhautnerven auf histologische Bildungen, die er nur für Blutgefässe halten konnte. Ein eigenthümlich gefaltetes Ansehen, sowie das stellenweise Vorkommen eines Kernes in der Wandung schienen ihm zureichende Unterscheidungsmerkmale von den Nerven zu sein. Grössere und zusammenhängende Netze darstellende Partien konnte er jedoch nicht beobachten. — Mir ist es bei Kaninchen wie bei andern Thieren nicht gelungen, Bildungen mit einem stellenweise vorhandenen Kerne in der Wandung zu sehen, welche ein gefaltetes Ansehen gehabt hätten. Meine an verschiedenen Thieren, besonders an Schafen und Ochsen, mit Hülfe der Essigsäure angestellten Beobachtungen boten Folgendes. Nachdem eine Hornhauthälfte mit zahlreichen Capillaren mehre Stunden in Essigsäure gelegen, trug ich ungefähr das vordere Drittel und die kleine hintere Hälfte des Parenchyms mit einem Messer möglichst gleichmässig ab und legte dieses Mittelstück, zwischen Glas-

1) Lect. on the parts concerned in the oper. on the eye and on the struct. of the retina. Lond. 1849. S. 29.

2) Nederlandsch Lanc. 1851. Juli.

3) Diss. de corn. Würzb. 1851.

4) Verh. der Würzb. med.-phys. Gesellsch. II. Bd. N. 20. S. 317.

platten gedrückt, unter das Mikroskop. Hier zeigten sich nun viele Kerne mit ihren Spitzen an den Gefässwänden anstehend. Diesen Kernen folgten andere in derselben Richtung, zuweilen sah ich auch einzelne durch dünne Fortsätze verbunden. Will man nun seine Zuflucht nicht zu wandlosen Capillaren nehmen, die man nach *Engel* auch in der Hornhaut vermuthet hat[1]), noch auch die Ernährung der Hornhaut durch seröse Elementarkanäle erklären, welche identisch sind mit den Maschenräumen der Hornhaut, nach *Arnold*[2]) aber Blutflüssigkeit von den serösen Gefässen der Binde- und *Descemet*'schen Haut erhalten und die Ernährung vermitteln, so bleibt nichts übrig, als die sogenannte Kernfaser als seröses Gefäss zu ergreifen.

Diese Annahme hat nun Gründe für und Gründe wider sich. Aus dem Befund von Kalksalzen in diesen Fasern hat man schon auf ihren röhrigen Bau geschlossen. Die Kernfaser der Hornhaut ist aber bekanntlich eine unentwickelte, man sieht nicht häufig mehre Kerne zu einer Faser verbunden. *Brücke* hat dieselben in seiner Anatomie des Augapfels gar nicht mit aufgeführt und man ist bisher wenig geneigt gewesen, diesen Gebilden eine bedeutsame Ernährungsvermittelung zuzuschreiben, bis *Virchow*[3]) und *Donders*[4]) sich dieser Möglichkeit annahmen. Der Erstere verlieh nicht nur dem plasmatischen Gefässsysteme *Lessing's* für die Knochen eine wesentliche Stütze dadurch, dass er Knochenkörperchen und Knochenkanälchen als von der Knochensubstanz chemisch verschiedene Theile darlegte und isolirte, sondern auch die Knorpel und Bindegewebskörperchen als Zellen, und die sogenannten Kern- und elastischen Fasern als

1) Pilz, Pr. Vjschr. XX. Bd. S. 7.
2) Anat. a. a. O. 1009 u. 1010.
3) Verh. d. phys.-med. Gesellsch. zu Würzb. II. Bd. No. 10 u. 11.
4) a. a. O.

Zellfasern darstellte. Nach *Donders* entspringen diese Fasern ebenfalls aus Faserzellen, und nach Beiden soll der Kern fortbestehen. Nach Ersterem haben auch die Untersuchungen *Strube's*[1]) für die Hornhaut ergeben, dass die Kerne in Körperchen enthalten sind, welche als verlängerte geschwänzte Zellen gelten müssen, während die eigentliche Hornhautsubstanz als Intercellulargewebe zu betrachten ist. *v. Hessling*[2]) und *Thierfelder III.*[3]) sind zu demselben Resultate, der Bildung der Kernfasern aus spindelförmigen Zellen, gelangt.

Was nun meine Untersuchungen betrifft, so stehen dieselben fern von der histologischen Entwickelung. Ich habe Untersuchungen auf diesem Wege erst später begonnen; jetzt gebe ich die mehr experimentelle Beweisführung, auf theoretischen Gründen fussend, wieder, wie ich sie seit einem Jahre verfolgt habe. Es lag mir nicht bloss der Nachweis der von der Pathologie so klar gebotenen serösen Gefässe im Interesse, sondern es war mir auch um die Auffindung einer Methode zu thun, welche ich als Analyse der krankhaften Hornhautsprozesse zum Theil benutzen könnte. Wäre diess nicht mein Streben gewesen, so hätte ich die serösen Gefässe vom pathologischen Standpunkte früher und mit einem Präparate darthun können, allein es wäre mir in diesem Falle allein auch nicht möglich gewesen, die serösen Gefässe in verschiedenen Verhältnissen genauer darzustellen. Wenn wir den Hornhautkörper als seröses Gefäss annehmen, so verpflichtet uns diess, zwei andere Hypothesen durch Thatsachen zu erhärten. Man sieht bei den meisten Körpern keine Verbindung unter sich, und doch müssen sie als Gefässe in Verbindung stehen und entweder injicirt oder, wenn diess nicht gelingt, triftige Gründe für die Unmöglichkeit der Injection her-

---

1) Verh. d. phys.-med. Gesellsch. zu Würzb. II. Bd. No. 20. S. 315.
2) Ill. med. Ztg. S. 54 ff. 1852. Heft I.
3) Diss. de regener. tendinum. Lips. 1852.

beigeschafft werden. Wenn ferner ein einziger Kern ein Theil seröser Kanäle sein soll, so muss auch ein einziger Kern der Gefässwand ein einzelnes seröses Gefäss sein. Die Erscheinung, dass Kerne mit ihren Spitzen an der Gefässwand anstehen, beweist noch nicht, dass sie mit der Gefässhöhle communiciren. Sie müssen daher von der Gefässhöhle aus injicirt werden. *Virchow* theilt im 20. Hefte der Verh. der Würzb. med. Gesellsch. mit, dass *Bowman* die Hornhautkörperchen, welche dieser *corneal tubes* nennt, mit Quecksilber und gefärbtem Leime injicirt und als isolirte Körper abgebildet habe, die für die Fortleitung der flüssigen Bestandtheile durch das gefässlose Hornhautgewebe bestimmt wären; allein das, was *Bowman* beschrieben und abgebildet hat, sind nicht die Hornhautkörperchen, sondern die Maschen zwischen den Hornhautfaserbündeln, die er auch in *phys. anat.* S. 18. Fig. 110. abgebildet hat, und welche, mit den serösen Elementarkanälen *Arnold's* identisch, sich durch Luft enorm ausdehnen lassen.

Die Hornhautkörperchen mit Quecksilber zu erfüllen, habe ich vielfache Versuche, aber ohne Erfolg gemacht. Bei Injectionen von Quecksilber in die Bindehaut füllten sich ein Mal plötzlich deren Capillaren bis an den Rand der Hornhaut, und hier 7 Linien weit um dieselbe herum. Ich strich sogleich mit einem Skalpellhefte das Quecksilber nach der Hornhaut zu, um es in diese zu treiben; diess gelang auch an zwei Stellen anderthalb Linien weit, es zeigte sich das Quecksilber aber nur in Kügelchenform, so dass ich nichts für die Injection eines Hornhautkörpers entnehmen konnte. Uebrigens wage ich, wie ich später zeigen werde, nach der blossen Form noch nicht die Injection eines solchen Körperchens auszusprechen. Wir müssen zunächst ohne besondere Läsion des blutkörperchenhaltigen Capillargefässes die Verbindung des Hornhautkernes mit dem Gefässe beweisen. Diess lässt sich nun auf folgende Weise darthun.

Man legt eine auf die genannte Weise und mit Schonung abgetragene Hornhauthälfte, welche viel Blutkörperchen haltende Capillaren birgt, auf eine Glasplatte, bringt dieselbe unter das Mikroskop und betrachtet aufmerksam die Umgebung einer Capillarschlinge, um zu sehen, ob etwa schon Kerne vorhanden sind. Zeigen sich solche, so kann man, um folgende Beobachtung als eine von Täuschung freie kennen zu lernen, eine andere Schlinge, wo keine Kerne in der unmittelbaren Nähe des Capillargefässes vorhanden sind, wählen und zur Sicherheit noch den Wechsel der Beleuchtung benutzen. Uebt man nun mit einem kleinen Spatel oder schmalen Messerchen einen langsam steigenden Druck auf den Skleratheil und ein Stück der Hornhaut bis in einige Nähe der Endumbiegung der Schlinge aus, so sieht man sehr häufig ein oder mehre Kerne am Ende der Schlinge, zuweilen auch an einer Seitenwand des Gefässes deutlich werden. Zuweilen folgen sich auch mehrere und zeigen selbst eine schlingenförmige Anordnung. Die Beobachtung wird unter steter veränderter Beleuchtung sehr gefördert. Auch thut man gut, den Druck nur in der Nähe von kürzern und isolirten Schlingen anzubringen, da bei längerer und grösserer Verzweigung durch Vertheilung der Druckkraft jene Kerne seltner zur deutlichen Anschauung kommen.

Durch diese Beobachtung wird also klar, dass zwischen Capillargefäss und sogen. Kern ein Communicationsverhältniss für Flüssigkeit vorhanden ist. Welches dieses Verhältniss und namentlich ob es ein directes, durch röhrige Verbindung bedingtes ist, wird jedoch durch diese Beobachtung noch nicht klar. Soll ausserdem, wie die Consequenz gebietet, noch nachgewiesen werden, dass auch der Gefässkern ein seröses Gefäss sei, welches in directer Verbindung mit der Capillarhöhle stehe, so ist eine andere Beweisführung um so nothwendiger. Es finden sich zwar auch hier Anhaltepunkte für eine Flüssigkeitscommunication: denn einerseits bieten die

meisten solcher Kerne an frischen und gesunden Hornhäuten ein völlig homogenes Ansehen dar, anderseits findet man zuweilen an einem Theile eines Gefässnetzes, aus welchem die Blutkörperchen verschwunden sind, keine Kerne an den Wänden haften. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass, wenn das betreffende Capillarstück zufällig durch Druck die Blutkörperchen verlor, auch Plasma verlor, und die daran haftenden Kerne durch den Verlust, der sie mit traf, undeutlich wurden. Die erste wie die zweite Erscheinung weiset aber die gangbare röhrige Verbindung nicht nach. Es kann daher nur in dem Uebergange eines Farbestoffes aus dem Capillarrohre, dessen Spur man verfolgen kann, das entscheidendste Resultat für jene erlangt werden. Für mich war hier kein Farbestoff mehr anwendbar, als der der Blutkörperchen.

Verschiedene Beobachtungen, durch Entzündungsexperimente erlangt, haben gelehrt, dass bei der Stagnation des Blutes die Körperchen ihren Farbestoff hergeben. Die Stagnation ist jedoch nach dem Tode nicht möglich, auch hat sie ihre Bedingungen, da nicht in allen Fällen von Stagnation Farbestoff aus den Blutkörperchen tritt. Doch könnte man die Stagnation zur Injection an capillarreichen Hornhäuten von Schöpsen prüfen, indem man die Ciliarstase, die zuerst *Wedel*[1]) an Kaninchen durch Entleerung des Kammerwassers hervorrief, durch wiederholte Entleerung zur continuirlichen machte. Allein wir haben dann ein Mal mit Apoplexien zu kämpfen, anderntheils liegen uns die entzündeten Hornhäute noch näher. Wollen wir aber die Grenze der Pathologie vermeiden, so müssen wir wenigstens erst versuchen, das, was in der Entzündung geschieht, im physiologischen Zustande nachzuahmen, sofern wir gewisser Bedingungen theilhaftig sind. Diese Bedingungen erholte ich mir auf folgende Weise aus dem Blute.

---

1) Zeitschr. der Wien. Aerzte. VII. Jahrg. 2. H. S. 103.

Bringt man einen Tropfen Blutes aus dem Handballen auf die Glasplatte, so erscheint die Form der Blutkörperchen im Allgemeinen unversehrt. Bedeckt man einen Tropfen aber mit dem Deckgläschen, so zeigen viele rothe Körperchen eine rosettenähnliche Form, kleine kugelförmige Ausbiegungen in ihrer Peripherie, und im Centrum zuweilen noch ein einzelnes Kügelchen. Bei manchen Körperchen aber erstreckt sich diese Formveränderung nicht bloss auf ihre Peripherie, sondern auf das ganze Corpus, und das Blutkörperchen gleicht so einer Beere. *Hassal*[1]) sagt nun in Bezug auf diese Beerenform: „Es ist kaum nöthig zu sagen, dass eine solche Struktur ihnen in der That fremd ist.“ Nach ihm wird diese Form durch Runzelungen bedingt, welche theils Folgen der Verdunstung und zwar durch Gegenwart von Luftblasen, theils Folgen beginnender Zersetzung oder der Anwendung gewisser Reagentien sind.

Fremd ist nun jene Form der physiologischen allerdings, kann aber constant, deutlich und ohne Verdunstung erzeugt werden. Wenn sie Folge der Verdunstung ist, dann ist es zu verwundern, dass sie ohne Deckgläschen seltner ist. Das Deckgläschen scheint also doch einen besondern Einfluss zu haben, und es ist schon bekannt, dass man durch Druck jene Form hervorrufen kann. Stärkerer Druck zwischen eben geschliffenen Glasplatten zeigt nun aber, dass der beerenförmig veränderten Blutkörperchen nicht wenige sind und dass, nach ihrem Schwimmen zu urtheilen, wenn der Blutstropfen schnell mit dem Deckgläschen belegt wurde, die Verdunstung schwerlich einen Einfluss hat. Es ist das körnige Ansehen auch von andern Autoren als eine Verdunstungserscheinung aufgeführt worden, nur mit dem Unterschiede, dass die Verdunstung eine Contraction der Hülle verursache. Ein hoher Grad jener Er-

1) Microsc. Anat. Deutsch v. Dr. Kohlschütter. Leipz. 1850. 1. Lief. S. 23.

scheinung, das körnige Ansehen verleite dann leicht zur Täuschung, die aber durch Zusatz von mehr Flüssigkeit bald corrigirt werde, indem die Blutkörperchen die normale Gestalt wieder erhielten. Inwieweit die Blutkörperchen ihre normale Gestalt durch Wasserzusatz wieder erhalten, will ich jetzt nicht weiter berühren, da es sich vor der Hand nur darum handelt, den Körperchen ihren Farbestoff zu entziehen oder, wenn diess mangelhaft gelingt, die Körperchen ihres Farbestoffs halber selbst zur Injection zu bewegen. Gegen die Contraction der Hülle durch Verdunstung von Flüssigkeit will ich nur noch erwähnen, dass das Deckgläschen, wie der Vergleich lehrt, die Verdunstung des Tropfens aufhält und man ausserdem durch Druck auf die entgegengesetzten Seiten des Deckgläschens die körnigen Körper schwimmend hin- und herwälzen kann. Das Wichtigste ist für jetzt der Umstand, dass die Blutkörperchen auf starken Druck ihren Farbestoff abgeben.

Prüfen wir nun die Abgabe des Farbestoffs als mögliche Bedingung der Injection an frischen Hornhäuten, welche wir zwischen Glasplatten einem kräftigen Druck, der vorzüglich den Randtheil trifft, aussetzen, so finden wir dieselbe nicht bewährt, da entweder Apoplexieen entstehen, oder der Farbestoff in das Serum inner- wie ausserhalb des Capillarrohrs übergeht. Es zeigen sich bei der Apoplexie allerdings Formen, welche injicirten Kernen ganz ähnlich sind; doch hat man keine Garantie für diese, da längsovale Maschenräume erfüllt dasselbe Ansehen bieten und man bei der Apoplexie die Durchbruchstelle in der Gefässwand nicht zu finden vermag. Somit führt auch diese Unterscheidungsmethode zu nichts. Wollen wir aber die Injection mit Blut überhaupt nicht aufgeben, so bleibt nichts Anderes übrig, als die Blutkörperchen ihres Farbestoffes halber selbst zu injiciren. Diess gelang nun bei eben angeführten Injectionsversuchen ebenfalls nicht, und wir müssen uns daher auf den Standpunkt der Speculation bege-

ben, um die Blutkörperchen zum Injiciren geschickt zu machen, zugleich aber ihren Farbestoff zu bewahren. Die Schmiegsamkeit der Blutkörperchen verspricht bei Injectionsversuchen Dienste zu leisten, das Zurückhalten des Farbestoffes aber kann nicht anders als durch Eindickung geprüft werden.

Bringt man einen grössern Tropfen Blut auf eine Glasplatte, lässt einen Theil von Serum verdunsten und drückt auf den eingedickten Tropfen ein Deckgläschen, so zeigt sich die Speculation bewährt, indem die Blutkörperchen sich in eine gleichmässige viskose Masse verwandeln und diese Masse die Farbe der Blutkörperchen behält. Das Mittel der Injection haben wir sonach in den Blutkörperchen selbst gefunden. Ich liess daher Hornhauthälften in einer Zimmertemperatur von ungefähr + 14° zehn bis zwanzig Minuten auf einer Glasplatte offen liegen und wendete dann einen allmählig wachsenden Druck wie früher an. Die an den Enden der Schlingen angesammelten Blutkörperchen verwandeln sich hierbei in eine homogene mehr oder weniger purpurrothe Masse. Sah ich, dass sie sich schwerer in diese Masse verwandelten und beim Nachlassen des Druckes leicht wieder auseinander gingen, so wartete ich noch eine kurze Zeit und fing den Druck von Neuem an. Die ersten Erfolge bestanden in der Injection eines sog. Hornhautkernes am Ende eines Gefässes. Fig. II. In glücklichen Fällen, unter damals von mir noch ungekannten Bedingungen, trat durch die Injection selbst ein kurzes spitzendendes Gefässstück, Fig. III., ein [1]).

Es genügt aber die blosse Form eines Kernes oder eines spitzigen Ausläufers am Gefässende nicht, um die Injection eines Kernes, sowie eines Stückes Kernverbindung zu beweisen,

---

1) Sämmtliche schon genannte und noch weiter zu nennende Facta haben ihre Zeugnisse in einer grössern Anzahl von Präparaten.

da einestheils hier eine Apoplexie in einen ovalen Maschenraum langsam geschehen kann, anderntheils leere, nicht sichtbar gewesene Fortsetzungen von Blutkörpercapillaren erfüllt worden sein können, wie mir selbst mehrmals vorgekommen ist. Für die Injection des Hornhautkernes und seiner, wenn auch unsichtbaren, Verbindung durch die Hornhaut hindurch sind aber folgende Kriterien vorhanden. Wir bedürfen weder eines brillanten Capillarnetzes, noch brauchen wir auch an das Ende einer kurzen Capillarschlinge zu gehen, um seröse Gefässe zu finden; wir können die Hornhautkerne als seröse Gefässe und in offener Verbindung mit der Capillargefässhöhle auch dadurch nachweisen, dass wir vor unsern Augen *längsovale Gefässkerne* mit Blutkörperchenmasse injiciren.

Das andere Kriterium beruht darin, dass, nachdem die Hornhaut mehre Stunden in Essigsäure gelegen hat und dann präparirt worden ist, der Kern am Ende des Gefässes, wenn er stark injicirt und ausgedehnt worden war, als erweiterter sichtbar ist, ebenso beim spitzigen Fortsatz. Wird ein leeres Capillargefäss ein Stück injicirt, so ergiebt sich hierbei die Täuschung. Diess ist der Grund, warum ich früher angab, dass sehr feine Röhren, die ich zwischen manchen Zweigen beobachtete, nicht als seröse Gefässe gelten können. Ich habe mit Hülfe der Essigsäure nie solche seröse Gefässe gesehen, sondern stets entweder das Bild der sog. Kernfaser, oder das eines feinen Capillarrohres mit sog. Kernen besetzt gefunden. Bei der Prüfung der Bilder durch Anwendung der Essigsäure nimmt man sich vorher zur Erleichterung des Auffindens eine skizzirte Zeichnung ab und macht einen Einschnitt als Zeichen in das Skleralstück oder den entgegengesetzten Rand der Hornhauthälfte, so dass man dann sowohl den Ort für vorsichtige, früher beschriebene Präparation kennt, als auch die Skizze von nur einer Schlinge nöthig hat.

Ich glaube nun, die Existenz seröser Gefässe ist auf diese Weise so bewiesen, dass auch der Augenarzt als Laie

in der Mikroskopie sich von demselben überzeugen kann. Ich gebe jedoch die Meinung noch nicht auf, dass seröse Gefässe auch mit andern Massen, und wenn auch nicht in der Hornhaut, so doch in andern Geweben injicirt werden können, und schreibe meine hierin resultatlosen Versuche nur der Unvollkommenheit technischer Fertigkeit im Injiciren zu. Indessen, wenn diess auch geglückt wäre, würde der mit Hülfe des Blutes gefundene Weg nicht umgangen worden sein, da die Spur von ihm pathologisch geboten wird.

Ist nun die Frage über die Art der Ernährung der Hornhaut entschieden, so haben wir noch eine andere zu beantworten, nämlich die, ob die Hornhaut von den Gefässen aus, welche mit denen der Sklerotika in Verbindung stehen, allein, oder ob sie noch durch andere und, wenn diess der Fall, durch welche Gefässe ernährt werde. Es liesse sich recht gut denken, dass das System seröser Gefässe sich seinem Ursprunge nach als ein einziges durch die ganze Hornhaut verbreitete. Pathologische Zustände der Hornhaut weisen aber noch andere Quellen für jene eigenthümlich geformten Röhren nach. Nach der unter Augenärzten verbreiteten Ansicht gibt es jedoch nur noch eine Quelle, welche Plasma für die Hornhaut im gesunden, und Plasma nebst Blutkörperchen für dieselbe im kranken Zustande liefert.

Mittlerweile bin ich in den Besitz der *Strube*'schen Dissertation über den normalen Bau der Hornhaut und die pathologischen Abweichungen in demselben gekommen. In dieser Arbeit wird vorausgeschickt, dass die frühern und noch jetzt sehr verbreiteten Ansichten über den Bau der Hornhaut ziemlich unklar seien und kein eigentlich deutliches Bild von demselben gäben; eine Ansicht, welche wir dem belassen, der sie hat. Dass Dr. *Strube* aber die Ernährungsverhältnisse der Hornhaut nicht völlig klar gewesen sind, geht aus mehr als einem Punkte hervor. Abgesehen davon, dass man die Ernährung der Hornhaut durch Trän-

kung vom Kammerwasser aus ohne die geforderten Beweise nicht streichen kann und es von ihm nicht genügend widerlegt wurde, dass das Kammerwasser in die Hornhaut eingehe; abgesehen ferner davon, dass *Ricke* jener Parthei der Kammerwassertheorie nicht angehörte: so kann man auch beim blossen Beweis der Existenz und einiger pathologischen Veränderungen der Hornhautkörperchen die Ernährung der Hornhaut durch diese noch nicht ausser allen Zweifel gestellt annehmen und die Bemerkung, dass letztere nur noch Vermuthung[1]) sei, nicht völlig zurückweisen.

In wie weit es mir, ehe ich die interessante Arbeit *Virchow's* kannte, möglich gewesen ist, die Ernährung durch seröse Gefässe zu beweisen, die *Bowman*'schen Injectionen aber gleichzeitig als hier nicht einschlägig zu übergehen, wird aus dem bisher Abgehandelten hervorgehen. Dr. *Strube* nimmt nun, wie die Meisten, zweierlei Arten von Gefässen der Hornhaut an. Sie sollen bereits zur Genüge von *Schröder*, *Hyrtl* und *J. Müller* (der an Erwachsenen noch keine Gefässe injicirt hat) durch Injectionen nachgewiesen worden sein, und die einen in der Hornhautsubstanz selbst, die andern als oberflächliche auf der Hornhaut unmittelbar unter dem Epithel verlaufen, und diese sich am besten bei entzündlichen Zuständen des Auges erkennen lassen, wo auch die feinern unter ihnen, welche sonst wegen ihres engen Lumens keine Blutkörperchen aufnehmen könnten, solche mit sich führten. Hiernach, sowie nach einer andern Stelle[2]), wo die bedeutende Vermehrung der Hornhautgefässe in manchen Erkrankungsfällen durch eine Erweiterung schon bestehender, die sich durch vermehrte Schlängelungen und Windungen allmählig verlängerten, erklärt wird, ist ersichtlich,

1) Remak, Müller's Arch. 1852. No. 1. S. 63. Anm. 1.
2) S. 20.

dass die Hornhautkörperchen für die Pathologie hier nicht vollständig ausreichten, obwohl sie *a priori* durch ihre Erweiterung die Gefässentwickelung eher zu erklären vermögen, als vorhandene Gefässe, welche durch Windungen sich allmählig verlängern sollen, was gar nicht möglich ist, da sie mit dem Parenchym fest verbunden sind.

Sowohl in Hinsicht der Zahl als der Lage der blutkörperchenhaltigen Hornhautgefässe herrscht fast nur Eine Ansicht. So sehr die Persönlichkeiten, welche diese Ansicht vertreten, durch Treue der Beobachtungen bewährt sind, so kann ich doch in Folge eigner Untersuchungen nicht umhin, eine von jener abweichende Ansicht aufzustellen. Nach verschiedenen Lagearten im pathologischen Zustande nimmt man gewöhnlich eine oberflächliche und eine tiefe oder parenchymatöse Lage von Hornhautgefässen an. Nur *Pilz*[1]) bietet hierin eine Abweichung dar. Er theilt die Gefässe im Allgemeinen auch in eine oberflächlichere äussere Lage, zwischen dem Epithelium und der Hornhautsubstanz oder zwischen den oberflächlichen Fasern, und in eine tiefliegende, entweder zwischen der *Membrana Descemetii* und dem Fasergewebe oder doch in den tiefern Lagen desselben befindliche ein. In Bezug auf erstere sagt er aber weiter: „Durch eine fleissige Beobachtung von Krankheitsfällen, welche mit oberflächlicher Gefässentwickelung einhertreten, kommen wir ferner zu dem Resultate, eine dreifache Art von oberflächlichen Gefässen zu unterscheiden: solche, welche als Fortsetzungen der ausgedehnten Conjunctivalgefässe sich nachweisen lassen, und zwar jener erst erwähnten Art von Conjunctivalgefässen, die sich als oberflächliches verschiebbares Netz darstellen; und eine zweite Reihe, welche, obwohl oberflächlich verlaufend, sich nur eine unbedeutende Strecke, kaum $\frac{1}{2}'''$ weit über den Hornhautrand hinaus in die

1) a. a. O. S. 5 u. 6.

Conjunctiva Skleroticae verfolgen lassen, alsdann in die, die Hornhaut gleichzeitig umgebende, gleichartige, zonenartige Rosenröthe (unsere dritte Art von Bindehautinjection) verlieren Zu unterscheiden sind diese beiden Arten von einer dritten Art, ebenfalls oberflächlicher Gefässentwickelung, die nur nach eitriger Zerstörung des Hornhautepithels und der oberflächlichen Lagen desselben auf oder zwischen den nun blossgelegten Stratis und zwar immer vom *Limbus conjunctivae* her sich entwickeln.“ Bei meinen Untersuchungen, welche theils im Leben mit Hülfe der Loupe, theils an abgetragenen Hornhäuten mit Hülfe des Mikroskops angestellt wurden, habe ich ebenfalls mehr als eine oberflächliche Gefässlage, aber deren nicht drei, sondern nur zwei gefunden. Die oberste Lage entspringt, wie *Pilz* schon angeführt, von den carminrothen, verschiebbaren oberflächlichen Bindehautgefässen, welche ganz oberflächlich im Bereiche des *Limbus conjunctivae* der Hornhaut erscheinen, und sich auch hier bei manchen Kranken noch verschieben lassen. Die der zweiten oberflächlichen Lage entspringen aus dem rosarothen Ciliarkranze um die Hornhaut und lassen sich, tiefer liegend als jene, durch den *Limbus conjunctivae* hindurch noch verfolgen. Die dritte Lage oberflächlicher Gefässe, welche *Pilz* beschreibt, fiel bei meinen Untersuchungen mit der zweiten zusammen. Es kommen zwar geringe Abweichungen in der Lage dieser Gefässe bei verschiedenen Individuen vor, was am deutlichsten bei wiederholter Untersuchung von Schaaf- und Ochsenhornhäuten unter dem Mikroskop sichtbar wird, allein die Hornhautgefässe lassen sich alle nach ihren Stämmen, bis zu ihrem Ursprung verfolgt, in drei Hauptgruppen eintheilen:

1) in oberflächliche, von den verschiebbaren Bindehautgefässen abstammend, 2) in mittlere, von den Ciliargefässen oberhalb der Sklerotika kommend, und 3) in tiefe, von den Ciliargefässen in der Sklerotika entspringend.

In Bezug auf den Ort der Gefässe bin ich ebenfalls zu mehrern von den Aussagen Anderer abweichenden Resultaten gelangt. Von den oberflächlichen Gefässlagen ist meines Bedünkens die oberflächliche von *Henle*, die mittlere von *J. Müller* am Fötusauge injicirt worden. Doch sagt *Arnold*[1]) mit bestimmten Worten, dass diese Gefässe nicht, wie *Brücke* annehme, der Substanz der Hornhaut, sondern der Bindehaut derselben angehörten. Dieselben Gefässe sind nach der Beschreibung im erwachsenen Zustande von *Roemer* injicirt worden. — Die Art der oberflächlichen Gefässe (wie auch der von *J. Müller* injicirten Arterien) beschreibt *Henle*[2]) folgerdermaassen: „*Vasa autem, modo descripta, conjunctivae corneam obducentis, neque ipsius corneae substantiae esse, ex his intelligitur:* 1) *Simplex formant stratum.* 2) *Cum conjunctivae bulbi vasis distincte cohaerent. Contra Wardropius vasa, in ipsa cornea inflammata observata, a scleroticae vasis emitti affirmat.* 3) *Nullam corneae laminam tollere potes, quin haec offendas vasa. Wardropius inflammatae corneae vasa adeo profunde strata vidit, ut superiores lamellae, integris illis, elevari possint.*“ Andere Schriftsteller bezeichnen die oberflächlichen Gefässe überhaupt ihrer Lage nach theils als nahe unter dem Epithelium oder unter der tiefsten Schicht des Epithelium, theils zwischen dem Epithelium und der Hornhautsubstanz oder zwischen den oberflächlichen Fasern dieser verlaufend. (Schon dieser Umstand deutet an, dass es mehr als eine Lage oberflächlicher Gefässe gibt, da sich für alle Bezeichnungen Objecte im Leben finden lassen.)

Die oberflächlichsten Gefässe liegen in der Oberfläche des Hornhautgewebes und zwar in einem Niveau mit der Oberfläche derselben. Schabt man das Epithelium an einem

---

1) a. a. O. p. 1009.
2) Diss. inaug. p. 45.

frischen Auge mit einem scharfen Messer, ohne starken Druck auszuüben, herunter, trägt man die Hornhaut ab und untersucht nun die Lage einer Gefässschlinge bei einer stärkern Vergrösserung des Mikroskopes, so findet man, dass für das präcise Bild des Gefässes dieselbe Einstellung wie für die Hornhautoberfläche erforderlich ist. Man kann hierbei zur Sicherheit noch etwas Melaninpulver auf die Hornhautoberfläche streuen, und man sieht hierbei, dass die Schlingen in die Oberfläche eingebettet sind. Noch sicherer lässt sich diese Einbettung in der Oberfläche dadurch darthun, dass man eine Hornhaut mit solchen oberflächlichen Randschlingen mehre Stunden in Essigsäure legt und nun mit einem scharfen Messer das Epithelium herunterstreift. Würde das Gefäss nur aufliegen, so würde man auch eine Verletzung bei wiederholten scharfen Strichen wahrnehmen, was aber nicht der Fall ist. Dass man, wie *Henle* sagt, keine Hornhautlamelle abheben kann, ohne diese Gefässe zu treffen, das liegt eben an ihrer oberflächlichen Lage.

Die mittlere oder besser bezeichnet zweite oberflächliche Lage von Gefässen befindet sich im äussern Drittel der Hornhaut und lässt sich am besten im Vergleich mit den oberflächlichsten und den tiefen bemessen. An Menschenaugen sind diese Verhältnisse nicht immer geboten, doch findet man diess bei wiederholten Untersuchungen von Randschlingen bestätigt. An Schaafsaugen bietet sich eine häufigere Gelegenheit hierzu, nur ist eine vorsichtige Behandlung, Vermeidung von Druck auf die Hornhaut zu beachten. Uebrigens sind Schlingen aller drei Arten nicht unbedingt nothwendig, da man beim Mangel einer Art mit Hülfe der Stellschraube die Gefässlage bestimmen kann, wenn man von der äussern oder innern Fläche der Hornhaut mit dem Focus ausgeht.

Die dritte Gefässlage befindet sich ziemlich in der Mitte des Hornhautparenchymes, nur um ein Weniges vor der-

selben und unmittelbar vor histologischen Elementen, welche hie und da als Nerven noch bezweifelt werden. Diess gilt jedoch nur für die frische Hornhaut. Stellt man die Messung an getrockneten Hornhäuten an, so findet man dieselben in der Nähe der *Descemet*'schen Membran. Diess hat seinen Grund darin, dass der hintere, lockrere Theil des Hornhautparenchymes beim Trocknen stärker zusammengezogen wird. *Chelius* hat, wie früher erwähnt wurde, diese Lockerheit schon angeführt, und man überzeugt sich von ihr ausserdem auch vermöge des Gefühles dann, wenn man mit einer convexen Scheere Stücken vom äussern und innern Theile der Hornhaut abträgt. *Schröder v. d. Kolk* und *J. Müller* haben nach *Henle's* Angabe auch Gefässe der *Descemet*schen Membran beobachtet. Ich besitze Präparate, wo die Gefässe sehr nahe der letztgenannten Haut liegen; auf derselben habe ich jedoch noch keine gefunden. Hiermit wage ich jedoch nicht einen Zweifel gegen die Angaben jener Autoren zu verbinden. Findet man aber die Lage dieser tiefen Hornhautgefässe, welche als in der Mitte der Hornhaut befindlich angegeben wurde, befremdend, da man gewöhnlich sagt, dass, nach dem Abstande vom Limbus Conjunctivae aus zu urtheilen, dieselben der *Descemet*'schen Membran nahe liegen, so gestehe ich selbst, dass dieses Urtheil im Leben gerechtfertigt werden kann, man hier aber die Gegenwart des Hornhautepithels bei der Bestimmung der Tiefe mit in Rechnung bringen muss. Es erstrecken sich bei stärkeren Entzündungen zuweilen wirklich Gefässe bis in die Nähe der *Descemet*'schen Membran, wie mich Präparate lehrten. Die Stammgefässe aber sind im frischen Zustande immer in der Mitte befindlich. Eine sichere Bestimmung nach dem Abstande vom Limbus Conjunctivae im Leben kann übrigens bei so kleinen Dimensionen natürlich nicht sehr genau sein und ist annäherungsweise nur bei Trübungen im hintersten Theile der Hornhaut und mit Hülfe einer Loupe von starkem

Brechungsverhältniss möglich. Mit den oberflächlichen Lagen der Gefässe nimmt das Gestreckte der Maschen ab und bei den oberflächlichsten Netzen gehören die Maschen mehr zu den runden und engen. Es existirt sonach kein Gefäss unter dem Epithelium, als in der Hornhaut selbst.

Alle drei Gefässlagen können mit einander in Verbindung stehen. Diess fand zum Theil schon *Roemer*; die Beobachtung an Kranken weist es ebenfalls untrüglich nach, obwohl mir die Verbindung beider oberflächlichen Lagen häufiger, die Verbindung aller drei Lagen selten vorgekommen ist. Vom Menschenauge besitze ich nur Präparate, welche diese Verbindungen an Randschlingen darbieten, von Schaafsaugen aber habe ich sowohl Verbindungen der oberflächlichen Lagen, als dieser mit den tiefen erhalten, und zwar befanden sich einige der Hornhäute selbst im physiologischen Zustande. Bei einer grossen Zahl von untersuchten Augen waren letztere aber Seltenheiten.

Den Anhängern der Gefässneubildung gelten nun auch die oberflächlichen Gefässlagen als neugebildete. Unter den Erscheinungen im Leben berechtigen uns aber diejenigen, welche wir beim Beweis der tiefen Gefässe hervorhoben, nicht, dieser Theorie beizutreten. Die Essigsäure lässt nämlich dieselben Formelemente, welche wir bei den tiefen Gefässen durch Injection als Röhren nachwiesen, auch von den oberflächlichen Capillarschlingen ausgehend erblicken, und überdiess besitzen wir diese serösen Gefässe an den oberflächlichen Gefässen sowohl von Menschen- als von Thierhornhäuten, an dem Ende wie an den Seitenwänden der Gefässe im bunten Bilde der Blutkörpercheninjection.

Bedenken wir nun im Rückblick auf das Bisherige die Ursache von der Durchsichtigkeit der Hornhaut, so finden wir, dass weder ein Halitus, noch das Kammerwasser, noch das seröse Gefäss dieselbe bedingt,

dass selbst blutkörperchenhaltige Capillaren die Hornhaut histologisch nicht trüben, sofern das Blut physiologisch in ihnen kreiset, sondern dass die Durchsichtigkeit der Hornhaut in der Qualität ihres Gewebes beruht.

Diese Qualität liegt wahrscheinlich in chemischen Verhältnissen, da nach *J. Müller*[1]) die Lösung des Hornhautgewebes die Reactionen des Chondrins giebt. Unterscheidet sich aber die Hornhaut ausser einer chemischen noch durch eine physikalische Qualität von der Binde- und Lederhaut, so ist sie doch mit beiden in einem mikroskopisch nachweisbaren unzertrennlichen Zusammenhange. Der Zusammenhang mit der Bindehaut ist von Verschiedenen beobachtet worden und wird durch lichte glatte Fasern vermittelt, die sich nach *Luschka*[2]) leicht dadurch finden lassen, dass man das Epithel durch Betupfen mit conc. Kalilösung entfernt und einen feinen Abschnitt von der Uebergangsstelle von der Bindehaut zur Hornhaut macht und diesen dann mit Essigsäure versetzt durch das Mikroskop betrachtet. Ausserdem lässt sich auch ein Zusammenhang mit dem verdichteten Bindegewebe unter der Bindehaut und oberhalb der Sklerotika nachweisen. Wenn man nämlich die Bindehaut mit dem unterliegenden Zellstoffe von der Sklera ab- und bis ein kleines Stück in die Hornhaut hinein präparirt und dann an der Bindehaut reisst, so reisst der sogenannte *Annulus subconjunctivalis* nicht ab, man vermag aber eine ganze Lamelle von der Hornhaut herunterzureissen. Legt man letztere auf eine Glasplatte, lässt sie trocknen und macht von der Skleralfläche aus mit einem dünnen und schmalen Messer Abschnitte, so lässt sich der Uebergang mit Hülfe der Essigsäure ebenfalls deutlich zeigen. Umgekehrt kann man den Riss von der Hornhaut aus, nachdem man an einer

1) Poggend. Ann. Bd. 28. S. 513.
2) Henle u. Pf. Zeitschr. Bd. X. 1. u. 2.

Hälfte ein Stück oberflächlicher Lamelle künstlich gebildet hat, bis zu jenem Bindegewebe machen und dieses von der Sklerotika trennen. Trotz dieses Zusammenhanges pflichten wir *Luschka* darin nicht bei, dass er wie Andere das oberste Plättchen der Hornhaut als eine Fortsetzung der Bindehaut annimmt. Man kann nur sagen, dass beide Membranen durch fortlaufende besondere Fasern verbunden, physikalisch und chemisch an der Grenze dieser Fasern aber getrennt sind; denn die obersten Hornhautlagen bieten keinen Unterschied von allen übrigen dar. — Der Zusammenhang der Hornhaut mit der Sklerotika wurde als continuirlicher längst ausgesprochen [1]) und die Hornhaut als *cornea transparens* im Gegensatze zur Sklerotika als *cornea opaca* bezeichnet. *Plempius* [2]), *A. Maitre-Jean* [3]) u. A. machten überhaupt keinen Unterschied zwischen beiden Membranen, *Winslow* [4]) aber, obgleich er die Continuität beider vertrat, wies auf die Verschiedenheit der Gewebe hin, und *Brisseau* [5]), *Mauchart* [6]), *Haller* [7]) nahmen die Hornhaut ihrer Qualität halber ebenfalls als von der Sklera zu trennend an. Die Verbindungsart wurde von *Petit* genauer beschrieben und durch Abbildungen erläutert [8]). Die uhrglasähnliche Einfalzung der Hornhaut nennt er selbst selten; sie ist mir bis jetzt noch nicht vorgekommen. Der unmittelbare Uebergang von Sklerotikafasern in die der Hornhaut wurde mikroskopisch durch *Arnold* [9]), *Todd-Bowman* [10]), *Brücke* [11]) u. A.

---

1) Winslow Expos. anat. Paris. S. 662.
2) Ophthalmograph. c. 9. p. 20.
3) Trait. des malad. des yeux c. 6. p. 16.
4) Expos. anat. p. 662.
5) Tr. de la cat. et glauc. p. 9.
6) a. a. O. p. 6.
7) El. phys. V. 350 u. 360.
8) Dans l'hist. de l'acad. Roy. Amstd. 1728. p. 377. Tab. 9.
9) a. a. O. S. 1003 u. 1008.
10) Phys. anat. S. 17.
11) a. a. O. S. 11.

dargethan, nach *Valentin*[1]) aber bilden die Fasern der Sklerotika Endplexus und gehen nicht in die Hornhaut über. Man beobachtet allerdings, dass die Sklerotikafasern sich abwechselnd weiter in die Hornhaut erstrecken, allein sowohl an Querschnitten getrockneter und der Einwirkung der Essigsäure unterworfener Häute, als an Querschnitten von Hornhäuten, welche mit Luft stark angefüllt und getrocknet wurden, lässt sich der unmittelbare Zusammenhang unzweideutig erkennen.

Das Hornhautgewebe zeigt ein faseriges Ansehen, obwohl es, wie *Virchow* gezeigt hat, unter Verhältnissen auch homogen erscheinen kann. Die Fasern finden sich von 0,0015 bis 0,0025‴ Breite. Es lassen sich dieselben sehr verschieden darstellen, und *Brücke* bemerkt mit Recht, dass man die Dimensionen der feinsten Fasern, in welche sich das Hornhautgewebe spalten lässt, nicht mit Sicherheit angeben kann. Man könnte überhaupt auch hier die structurlose Substanz und den Uebergang von Bindegewebe in ein System structurloser Häute gegen das faserige Gewebe geltend machen, um so mehr, als man, wenn man ein dünnes Stück in Fasern gespalten hat und nun quer durch die gebildeten Fasern unter dem Mikroskop mit einer Nadel durchfährt, neue Fasern auf der Bahn der Nadel nachziehen kann. Wollten wir diese Erscheinung aber als Beweis für die Willkührlichkeit der Annahme von Fasern betrachten, so müssten wir andererseits auch hervorheben, dass es nicht gelingt, an feinen structurlosen Häuten irgendwelchen Faserungsanblick künstlich zu erhalten, von der Hornhaut aber isolirte Fasern wie vom Bindegewebe evident zur Anschauung gebracht werden können. Durch *Virchow's*[2]) Untersuchungen ist die Frage über diesen Gegenstand nebst seiner Bedeutung übrigens als erledigt zu betrachten.

---

1) Handwb. d. Phys. I, 750.
2) Verh. der Würzb. Gesellsch II, 11.

Die Hornhautfasern bilden nun nach den Einen verschiedene Lagen, welche als Lamellen bezeichnet worden sind, nach Andern aber existiren keine solchen Lamellen, sondern die Hornhaut besteht aus sich kreuzenden, verfilzenden Faserbündeln. Das Vorhandensein von Lamellen ist seit *Rufus*[1]) und *Galen*[2]) von vielen gewichtigen Stimmen ausgesprochen, und wie in früherer, so sind auch in der neuesten Zeit wieder bestimmte Zahlen für dieselben angegeben worden. Auf der andern Seite hat man diese wieder als ein Product geschickter Präparation hingestellt, und auf ihren wirklichen Mangel hin selbst die Senkung von Exsudat in der Hornhaut bezweifelt. Es liegt in dem Vorhandensein jener Lamellen weder ein besonderes physiologisches noch praktisches Interesse, es ist aber ausgemacht, dass der Begriff Lamelle von Vielen nicht richtig aufgefasst wird. Verlangt man Blätter, die man mit Leichtigkeit wie die eines Buches auseinanderklappen kann, so findet man allerdings keine Lamellen; stellt man aber die Frage anders und zwar so: „Lässt sich die Hornhaut im frischen Zustande ohne grosse Gewalt vorwaltend in einer Richtung mehrfach spalten oder nicht?“ so lässt sich eine genügende Antwort liefern. Am Querschnitte einer Hornhauthälfte, welche mehre Stunden in Essigsäure gelegen hat, sieht man gewisse Spuren von Lagen schon angedeutet. Auf dem Wege des Experimentes aber lässt sich dasselbe beweisen, wenn man mit einer Spritze Luft in die Hornhaut bläst. Trifft die Kanüle gerade zwischen solche Blätter, so lässt sich die Hornhaut mit Leichtigkeit in ihrer ganzen Ebene spalten. Ich habe an einigen Hornhäuten auch zwei solche Blätter in einem Stück der Hornhaut auf einmal getrennt. Ausserdem kann man auch durch blosses Auseinanderreissen Blätter der Hornhaut erhalten, wobei die Luft vielfach in die Maschen

1) De appell. part. corp. hum. L. I.
2) De oculis. T. X. p. 313.

eindringt, wie früher beschrieben wurde. Mit dem Messer lässt sich die Hornhautlamelle in jenem Sinne ebenfalls beweisen; da man aber von der Ansicht einer willkührlichen Präparation abzugehen nicht geneigt scheint, so ziehe ich das Reissen vor, welches ausserdem auch dadurch beweisend wird, dass es nicht gelingt, Blätter abzureissen, welche an einer Stelle auffällig stärker sind, wodurch der Begriff Lamelle unsichrer würde. Ein besonderes Bindemittel habe ich zwischen den Lamellen nicht gefunden, sondern nur die Verbindung durch kreuzende Faserströme beobachtet. Sonach gibt es also Schichten von Fasern in der Hornhaut, welche vorwaltend die Richtung in einer Ebene und zwar in der ganzen Hornhautfläche behaupten. Dass man aber wegen Mangel solcher Lamellen die Senkung von Exsudat in der Hornhaut bezweifelte [1]), ist weder theoretisch noch praktisch haltbar. Die Senkung kann nämlich schon allein durch die Hornhautmaschen, *Bowman's tubes*, vermittelt werden; dass diess aber der Fall, und mithin die Senkung überhaupt vorkommt, wobei wir die Häufigkeit der Erscheinung und die Unzulänglichkeit einer Erklärung derselben durch partielle Entzündung gar nicht berühren wollen, wird dadurch offenbar, dass man die Senkung an einer gesprenkelten Bahn oder an mehr gleichmässigen gelben Streifen bis zu der Stelle, wo das Exsudat vorzüglich abgelagert ist (*unguis*), verfolgen kann; ja es braucht diese stärkere Exsudatansammlung überhaupt gar nicht vorhanden zu sein. Wir haben, wenn auch seltener, diese Senkung auch gesehen, wo die entzündete Hornhaut gleichmässig hellgrauweiss, durchscheinend (wie man zu sagen pflegt, stark rauchig) erschien; ein Umstand, der wiederum mehr für die Ernährung durch ein Röhrensystem als für die von den letzten Enden der die Hornhaut umgebenden Gefässe aus spricht. Uebrigens

1) v. Hasner a. a. O. S. 95.

kann man sich auch noch durch folgendes Experiment von der Möglichkeit der Senkung eines flüssigen Exsudates überzeugen. Spritzt man nämlich in die Maschen einer Hornhaut Quecksilber ein, theilt dieselbe und streicht mit einem Messerrücken über die Häffte, welche das Quecksilber enthält und auf einer Glasplatte liegt, vom Skleral- nach dem Schnittrande zu hinweg, so tritt das Quecksilber an letzterem mit Leichtigkeit aus.

Erwägen wir endlich die physiologische Bedeutung der Hornhaut, so finden wir dieselbe zunächst in der vollendeten Durchsichtigkeit, alsdann in der Form, welche im Verein mit der wässerigen Feuchtigkeit so wesentlich zur Strahlenbrechung beiträgt.

Engel [1]) sagt zwar: „Ist aber bei normalem Auge die Entfernung des Gegenstandes innerhalb der deutlichen Sehweite ohne Einfluss auf die Vereinigungsweite der Lichtstrahlen, so dürfte der *Cornea* und dem *humor aqueus* keine andere Rolle, als die eines Schutzmittels für die Linse zugeschrieben werden. Dann ist die Grösse der Wölbung der ersteren und die lichtbrechende Kraft beider für das Sehen (nicht aber für die Lichtstärke) gleichgiltig; die Cornea könnte ebensowohl plan sein, ohne auf das Sehvermögen störend einzuwirken: sie hat eine Wölbung, weil diese dem Drucke leichter widerstehen mag, als eine Ebene; der *humor aqueus* dient nach diesem nur als ein Mittel zur Durchfeuchtung der gefässlosen Cornea und Linsenkapsel und erleichtert die Bewegungen der Iris; seine brechende Kraft kommt ganz ausser Rechnung.“ Ohnerachtet dessen, dass jener Vordersatz nicht erwiesen ist, dass ferner die wässerige Feuchtigkeit eine Bedingung der Irisbewegung ist, so ist auch die Wölbung der Hornhaut und die brechende Eigenschaft derselben sowohl als der wässerigen Feuchtigkeit für

1) Prag. Vjschr. 24. Bd. S. 179.

das Sehen nichts weniger als gleichgiltig. Es fragt sich nur, was man Sehen nennt und welche Beweisführung man für den Grad der Vollkommenheit desselben eingeht. Wenn jene beiden übrigens für die Lichtstärke nicht gleichgiltig sind, wie und warum sind sie es dann nicht auch für die Accommodation? Es kömmt eben darauf an, mit welchen Grenzen man die Accommodation umzieht. Nach Andrer wie nach unsern Versuchen greifen diese weiter, als nach *Engel's* Deduction, da zu dem Complex der die Accommodation bedingenden Verhältnisse ausser den brechenden Mitteln noch mehrere andere gehören. Die Brechungsmittel in der Hornhaut und dem Kammerwasser werden *Engel* gegenüber auch fernerhin ein Trost für Staarkranke und für Aerzte sein und weiter, wie bereits durch *Mayer*[1]), die physikalische Vertheidigung erhalten. Wäre aber, wie es *Engel* gefiel, die Hornhaut plan, so würde es mit geringen Hülfsmitteln gestattet sein, den Augengrund zu besichtigen. Inwiefern die brechenden Mittel und unter diesen wesentlich die Hornhaut eine genaue Ansicht der hinter der Linse gelegenen Theile verhindern, ist zuerst von *de la Hire*[2]), alsdann von *Helmholtz*[3]) wissenschaftlich auseinandergesetzt worden. Die vor

1) Prag. Vjschr. 28. Beil. S. 1.

2) Mém. de l'acad. des sc. An 1709. p. 100 u. 101.

3) Beschreibung eines Augenspiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge. Berlin 1851. — Helmholtz hat aber zuerst eine praktische Weise, den Augengrund zu untersuchen, angegeben: denn dessen Spiegel ist im Sonnenlichte leicht zu handhaben und hinreichend beleuchtend. Doch gelingt es auch, nach einem dem Helmholtz'schen entgegengesetzten Prinzipe jene Untersuchung anzustellen, wovon die sehr passende Construction von Prof. Ruete und eigne selbstständige Versuche den Beweis liefern. Das Prinzip ist das schon bekannte, dass wir die Netzhaut mit Strahlen beleuchten, die nicht von unsrem Augengrunde oder in der Richtungslinie derselben ausgegangen sind, auf welchem Prinzipe die Beleuchtung mit Prismen oder Spiegeln beruht, bei deren Anwendung wir die rückkehrenden Strahlen dicht an der Grenze des reflectirenden Spiegeltheiles auffangen, also sowohl einfach

der Linse gelegenen Theile und die Linse selbst werden jedoch durch die Hornhaut und das Kammerwasser der Diagnostik in Vergrösserung deutlicher geboten.

---

dicht an einem Lichte mit einem Schirme, als an der Kante oder dem Lochrande eines Plan- oder Hohlspiegels vorbei. Den Hohlspiegel (von 3 — 4 Z. Brennweite und in der Mitte durchbohrt) wendete ich zuerst bei de la Hire's Methode (mit Hülfe des genannten Augenbaders bei stark erweiterter Pupille) an. Bei allen Augen, welche kein Tapetum haben oder nicht pigmentfrei sind, ist die Spiegelbeleuchtung nothwendig, während bei tapetumhaltigen Augen und denen der weissen Kaninchen und Albinos schon das sanfte Anlegen einer Glasplatte mit einem Tropfen Wasser an die Hornhaut genügt, um die Netzhaut deutlich zu sehen. Später wendete ich, ehe die Construction des Prof. Ruete bekannt wurde, gewöhnlich einen kleinen Planspiegel mit einem Loche in der Mitte (von 2 bis 3½ P. L. Durchmesser) an, um den Augengrund zu beleuchten. Diess geschah vorzugsweise im Sonnenlichte und meist ohne concave Gläser, wobei die Netzhaut bei nicht zu myopischem Baue des Auges vergrösserte, scharfe und hinreichend helle Bilder lieferte. Meine Gründe der Anwendung dieser Methode waren ausser dem Vorbilde de la Hire's: 1) dass ich die Augen von Amaurotikern im Sonnenlichte intensiv leuchtend gesehen hatte (welche Möglichkeit schon von Helmholtz S. 9. ausgesprochen ist); 2) dass der Augengrund überhaupt nicht, wie H. sagt, tiefschwarz, sondern nur blauschwarz bis hellschwarzgrau in verschiedenen Nuancen erscheint; 3) dass nach H. Deduction S. 8. das sog. Glaucom eigentlich nicht sichtbar werden könnte (es wird hier durch Gegenwart von Blutfarbstoff in den hintern brechenden Mitteln in Folge von Entzündung der Chorioidea der grüne Strahl aus dem Auge vermittelt, was ausser der Autopsie auch dadurch bestätigt wird, dass man diese Färbung mit Wasser und Blutfarbestoff unter einem Uhrglase auf schwarzem Grunde in den verschiedensten Nuancen nach Quantität des Farbestoffs nachahmen kann); 4) dass man grössere Exsudate und Apoplexieen der Chorioidea und Retina bei erweiterter Pupille und hellem Lichte, wenn auch bei grösserer Entfernung von der Linse nicht immer scharf, erkennen kann; 5) dass man bei dem von H. S. 5. angeführten Experimente mit dem Mikroskopocular das Papier hell beleuchtet sehen kann, wenn man sich dem einfallenden Lichte sehr nähert; 6) dass man beim Gebrauch des H. Spiegels auch Strahlen erhält, die nicht in der Richtung des Loches, vor welchem das Concavglas liegt, ausgingen, wie sich durch Versuche ergab. — Welche nützliche Anwendung die ingeniöse Erfindung des Prof. Helmholtz für das kranke Menschenauge gewährt, ist durch die Schrift des Prof. Ruete (der Augenspiegel u. das Optometer etc. Gött. 1852.) umfassend dargethan worden.

Wenn nun die Hornhaut seröse Gefässe besitzt, so wird sie auch entzündungsfähig sein. Hierüber hat die Erfahrung längst entschieden und es erscheint uns als eine schwierige Aufgabe für einen klinischen Lehrer, die Entzündungsbegebenheiten der Hornhaut in ihrem Werden und Gewordensein darzustellen, ohne auf seröse Kanäle fussen zu können. Es ist daher zu verwundern, dass man die Annahme seröser Gefässe für eine plausible Hypothese, selbst für eine beschränkte Ansicht erklären und die Ernährung und Entzündung der Hornhaut aufs Kammerwasser zusammendrängen konnte, ohne dass es überhaupt erwiesen war, ob das Kammerwasser in die Hornhaut eingeht oder nicht. Derselbe Vorwurf trifft auch diejenigen, welche die Entzündung der Hornhaut nur aus dem Grunde läugnen, weil man noch keine Gefässe kenne. Wollte man einen solchen Grundsatz mit Strenge verfolgen, so müsste man Vieles läugnen, zu dem der Schlüssel fehlt; nun sind aber viele Erscheinungen der kranken Hornhaut von der Art, dass sie die Form jenes Schlüssels ziemlich annähernd erkennen lassen; und wenn man überhaupt eine Sache von Wichtigkeit nicht sicher beweisen kann, so verdienen doch die Anzeichen ihrer Existenz erwogen zu werden. Sehr bezeichnend sind hier *Virchow's* Worte: „Allein diess ist ja eben die *Petitio principii*, dass die Entzündung nur an gefässhaltigen Theilen zu Stande kommen könne. Wäre es ausgemacht, dass der Theil, der sich entzünden soll, selbst Gefässe enthalten müsse, so wäre jede weitere Discussion überflüssig. Da diess aber gerade zweifelhaft ist, so muss diese Frage zunächst vorzugsweise an den Störungen der gefässlosen Gebilde geprüft werden“ (Parenchym. Entz. Arch. IV, 2. S. 292.). Insbesondere hätte man erwartet, dass die rothe Injection der Hornhaut mehr bedacht werden würde. Man kann dagegen allerdings dann nichts erheben, wenn man seröse Gefässe als nicht vorhanden, weil nicht erwiesen, betrachtet. Wenn man sie aber jeder Wahrscheinlichkeit ent-

behrend hinstellt, wenn ihre Annahme, wie gesagt wurde, zur Erklärung der Entzündungsröthe ganz überflüssig sein soll, so kann die Entzündungsröthe der Hornhaut doch für die Wahrscheinlichkeit seröser Gefässe, für die Möglichkeit der veränderten Injection derselben sprechen. Zwei Umstände scheinen das Festhalten dieser so wahrscheinlichen Verhältnisse verhindert zu haben: ein Mal, dass die Theorie der Gefässneubildung höhere Macht des Ansehens erlangte und behielt, indem dieselbe trotz mehrer Unwahrscheinlichkeiten durch histologische Thatsachen nicht widerlegt wurde; das andere Mal aber von ophthalmologischer Seite die pathologische Hülfe nicht nur nicht benutzt, sondern sogar verläugnet wurde, indem selbst Ophthalmologen also lehrten[1]): *„Num autem ophthalmia in ipsa corneae substantia oriri, ideoque morbis hujus stricte sic dictis adnumerari possit, merito dubitamus. Ea enim, quae superius de fabrica hujus tunicae exposuimus, cum verae inflammationis notione comparantes, non vidimus, quomodo cornea ob absentiam evidentium vasorum, ophthalmiae in sua substantia generandae apta sit; propterea quoque vascula, in gravissimis oculorum inflammationibus rubro sanguine distenta, et in corneae substantia a nonnullis interdum visa, non huic tunicae, sed conjunctivae potius supra eandem ductae adscribenda esse putamus.* — Ferner[2]): *Cornea, ob structuram parum organicam parvam ad inflammationem dispositionem manifestare mihi semper visa est. Merito igitur dubito an vera inflammatio, quae ab arteriali tantum systemate procedit, in ipsa corneae substantia oriri possit. Non enim video, quomodo ob evidentem vasorum sanguiferorum absentiam, de qua supra fusius egimus, ad veram et primitivam et sthenicam, ut dicunt, inflammationem in sua sub-*

1) v. Bose S. 24 u. ff. a. a. O.
2) Clemens a. a. O. S. 37.

stantia generandam apta sit. Persuasum me habeo omnes corneae inflammationes minime originem in nostra tunica habere, sed e partibus potius ei finitimis et vicinis fontem ducentes, sensim sensimque et corneam afficientes chronicam et lymphaticam, sit venia verbo, inflammationem gignere, ei, qua vasa lymphatica in lue venerea afficiuntur, haud absimilem. In flammationis in nostra tunica signa ab iis aliarum partium longissime abhorrent. Cornea non rubra fit, sed albescit, non indurescit, sed mollior evadit. — Ferner[1]): „Nach der angegebenen eigenthümlichen Beschaffenheit und Structur der durchsichtigen Hornhaut kann dieselbe nicht entzündet werden und alle Krankheitserscheinungen in derselben bestehen in ihrem Ursprunge in einem gestörten Stoffwechsel in der Cornea: daher in einer gehinderten Aufsaugung und Aneignung des *humor aqueus*. Dieser gehinderte Stoffwechsel ist durch den veränderten Cohäsionsgrad der Hornhaut bedingt. — Die Cornea ist zwar ein Gebilde ganz eigenthümlicher Natur, am füglichsten mag sie aber doch als Mittelglied zwischen den serösen und schleimhäutigen Gebilden aufgestellt werden. — Es ist daher leicht einzusehen, wie dieselbe bei allgemeinen skrofulösen Leiden mit in die Sphäre des Krankseins gezogen werden, den mittleren, naturgemässen Grad ihrer Cohärenz verlieren und auf diese Weise zur Störung ihres eigenthümlichen Lebens Gelegenheit geben können. Die reine Entzündung der Hornhaut, wie sie als primäre Affection des Auges bei den Schriftstellern aufgeführt wird, ist daher ausschliesslich der skrofulösen Diathese eigen" Andere Anhänger der Kammerwasserernährung haben ebenfalls bei verschiedenen Krankheitsverhältnissen der Hornhaut jener Theorie den Vorzug vor der Annahme einer directen Entzündung der Hornhaut gegeben und alle rothen Gefässe für neugebildete erklärt. *Lehmann*

1) Chelius, Handb. d. Augenheilk. S. 42.

liess es selbst im physiologischen Zustande der Hornhaut für den Fall, dass es seröse Gefässe gäbe, dahingestellt, ob sich ein Kreislauf in diesen mit physikalischen Gesetzen vertrüge. Allein selbst wenn wir solche nicht beobachtet hätten, könnten wir mit *Volkmann*[1]) immer sagen, dass, wo sich Flüssigkeiten in Röhren bewegen, diese Bewegung nach physikalischen Gesetzen geschehen müsse, möge die Ursache für die Bewegung sein, welche sie wolle. Dass die Kreislaufschnelligkeit dieser Gefässe hinter der der Blutkörpercapillaren liegt, diess wird durch die Form und Anordnung dieser kurzen Gefässe bedingt, durch diese Eigenschaften aber den physikalischen Gesetzen an sich kein Hinderniss entgegengestellt.

Ist es nun bei der Gegenwart seröser Gefässe und gemäss den früher genannten Erscheinungen, welche der spontanen Injection dieser Gefässe mit Blutkörperchen günstig waren, gefordert, diese Injection mikroskopisch zu prüfen, so wird in dem Falle, dass die Umbildung seröser Gefässe zu rothen Capillaren bestätigt wird, zugleich bewiesen, dass diejenigen Autoren, welche ihren Arbeiten über Hornhautkrankheiten die Existenz seröser Gefässe zu Grunde legten, das Streben nach einer physiologischen Pathologie in der That verfolgten und nicht einer veralteten Hypothese anhingen, wie heutzutage noch diejenigen glauben, welche die Cornealpathologie nicht zu kennen oder nicht richtig aufzufassen scheinen, wenn sie sogar die Entzündung der Hornhaut überhaupt für unmöglich halten.

Es ist aber vom klinischen, wie vom physiologischen Standpunkte ausgemacht, dass in dem Hornhautgewebe Entzündung entstehen kann. Die Entzündung wird durch seröse (weisse) Gefässe als Fortsetzung von Blutkörperchen enthaltenden rothen Gefässen vermittelt. Die se-

1) Die Haemodyn. nach Versuchen. Leipz. 1850.

rösen Gefässe werden bei der Hornhautentzündung einestheils mit Blutkörperchen erfüllt und zu rothen Gefässen verwandelt, anderntheils aber werden keine rothen Gefässe sichtbar. In beiden Fällen wird das Hornhautgewebe getrübt.

Ich verfolge nun als nächstes Interesse die rothe Injection weisser Gefässe auf histologischem Wege. Ich habe schon früher Präparate von rothen Gefässen in künstlich entzündeten Hornhäuten der Kaninchen bezeichnet, welche sämmtlich gegen die centrifugale, von Exsudatheerden ausgehende Gefässbildung sprachen. Sie zeigten, wie auch nach später wiederholten Versuchen, einestheils einfache rothe Gefässe mit einem dünnen Ausläufer, anderntheils fertige Schlingen mit einem weissen Kern oder mit einem neuen rothen Ausläufer am Ende der Schlinge. Schon diesen Formen nach waren sie der Injection seröser Gefässe mit Blutkörperchen günstig, und dieser Vorzug wurde noch dadurch erhöht, dass die Theorie der Neubildung im Verhältniss zu dem vorhandenen Exsudate hier ungegründet war. Auch der Einwirkung der Essigsäure unterworfen, boten diese Hornhäute die Ausläufer deutlich und zuweilen noch einen oder mehre Kerne an den Enden dieser wie an fertigen Gefässschlingen dar. Durch jene Präparate war aber das Entstehen von gewöhnlichen Capillaren durch Injection seröser Gefässe mit Blutkörperchen noch nicht genau erklärt. Hierzu bedarf es erst noch der Beantwortung der zwei Fragen: wie geht die Gefässinjection vor sich, und wie entstehen die sogen. Kerne auf den Wänden der rothen Capillaren?

Für beide Fragen gewährt der Anblick in der Ausbildung begriffener Hornhautcapillaren keine bestimmte Antwort; er kann selbst zu falschen Theorien verleiten, wenn man zuweilen sehr starke, bauchige Gefässanfänge mit spitzen oder auch stumpfen Ausläufern findet. In Fig. IV. habe ich einen in der Ausbildung begriffenen Capillargefässbaum zur Bestä-

tigung des Gesagten und zur Beantwortung jener Fragen abgebildet. Das Präparat ist vom Auge eines Schaafes. Bei der Untersuchung vieler Schaaf- und Ochsenaugen habe ich mehrere solche Präparate spontaner Entzündung schön ausgeprägt erhalten. Wegen der Deutlichkeit der Verhältnisse ziehe ich diese den Präparaten von Kaninchen, die dieselben Befunde boten, vor. Zur histologischen Darstellung der Umbildung seröser Gefässe zu Blutkörpercapillaren habe ich aber viel einfachere Gefässe gewählt, weil mir schon an ihnen die Schwierigkeit, das Wahre wiederzugeben, nicht unerheblich schien, sie aber dasselbe wie die verbreitetern lehrten. Die Hornhäute wurden, wie früher, getheilt und in Essigsäure gelegt. Nach 12 Stunden können sie schon präparirt werden; es ist aber gut, sie länger, mehrere Tage, liegen zu lassen, da das Hornhautparenchym immer mehr schwillt, die Präparation erleichtert und die Gefässverhältnisse an sich durch jene Schwellung wie durch das Erhalten sehr feiner, diese Gefässe enthaltender Abschnitte immer deutlicher werden. Die Abschnitte werden zwischen Glasplatten gelegt und das Präparat gedrückt. Das lästige Fortrutschen wird durch eine dünne Platte von Cautschouc oder Leder, welche das Präparat umgibt, so viel als möglich verhindert? Bei oberflächlicher Betrachtung scheint es nun, als wenn die erweiterte Kernfaser einen mehr oder weniger länglichen oder bauchigen Schlauch mit spitzem oder mehr stumpfen Ende darstellte. Die spitzen Enden finden sich auch zweifach vor.

Was soll man nun aus solchen Objecten für eine Erklärung ziehen, wenn man zuweilen am Rande keine Kerne, die künftigen Gefässkerne, und zuweilen auch am Ende solche nicht deutlich sieht. Die Entstehung neuer Gefässe aus einem apoplektischen Ergusse wäre plausibel, wenn man nur sähe, woher die Wand und woher die Gefässkerne kämen; die Entstehung der rothen Gefässe aus hintereinander gestellten Kernen wäre noch plausibler, wenn man mit dieser Annahme

jene Formen in mit Essigsäure behandelten Hornhäuten zu erklären vermöchte, bei welchen keine Kerne an den Wänden der neuen Gefässe gesehen werden. Ausserdem bedürfen wir auch noch einer Erklärung für manche Formen der später zu beschreibenden Gefässkerne. Die Ursache einer möglichen Täuschung lag für mich theils im ungewohnten Anblick des Objects, theils im Drucke, welcher bei einer stärkeren Vergrösserung die Beleuchtung vermehrte, die Umrisse der Objecttheile aber etwas verwischte. Das Resultat meiner Untersuchung war jedoch folgendes. Ich fand beginnende Gefässe einfach, in gestreckter Form, mit sogen. Kernen an den Wänden und mit einem oder mehrern immer schwächer werdenden Kernen an den Enden; ferner fand ich auch Gefässe mit scharfen Rändern, ohne hervorstehende Kerne an der Wand. Die letztere Form wie die erstere war ein in der Ausbildung begriffenes Capillargefäss aus einem Kernfaserconvolut. Fig. V. Dieses Convolut wird durch Mangel scharfer Umrisse der einzelnen Kerne nur nicht immer sogleich deutlich und bringt so die letztere Form sich entwickelnder Capillaren hervor. Es lässt sich aber auch an dieser Form die Zusammensetzung durch Kerne finden, wenn man nur recht dünne Abschnitte erhalten hat und die Gefässe unter verschiedenem Drucke und Beleuchtung betrachtet, wobei Abgrenzungen der einzelnen Kerne durch dunkle Linien zum Vorschein kommen. Mit grösserer Evidenz treten dieselben an den Enden der Gefässe hervor. Das in der Entwickelung begriffene Capillargefäss erscheint vor der Essigsäureeinwirkung als gleichmässiger rother Strang, weil die gefüllten Kerne dicht beisammenliegen; nur an manchen Präparaten, die ich noch besitze, sind an den Rändern, wie an den Enden isolirte Kerne durch Form und gelbliche Färbung angedeutet. Die weitere Entwickelung des Capillargefässes, die Ausbildung seiner Lichtung geschieht auf die Weise, dass gewisse Verbindungsstellen der Kerne und diese selbst durch

den anhaltenden und gesteigerten Blutdruck immer mehr ausgedehnt werden und so eine Hauptbahn, die spätere Capillarhöhle, gebildet wird. Die Kerne, welche ausser der vorzugsweise ausgedehnten Reihe von Kernen liegen, werden mit der Ausbildung der Capillarlichtung unscheinbarer, indem sie, zwischen der Hauptbahn und dem an sie grenzenden Parenchym liegend, durch den Druck vom Kanalinhalt zwischen beiden zusammengepresst werden. Doch stechen sie in der Deutlichkeit immer noch zwischen Capillarrohr und angrenzendem Parenchym hervor. An fertigen kurzen Schlingen habe ich bis jetzt das Capillarrohr schon hergestellt gefunden. An Stellen, wo von einem kurzen Stamme zwei neue Gefässe begannen, war an dem Stamme wie an den neuen Ausläufern das Kernfaserconvolut noch sichtbar. Die Injection des letztern ist, wie gesagt, manchen Apoplexieen ganz ähnlich, und man könnte versucht werden, das Convolut injicirter seröser Gefässe als apoplektischen Erguss zu betrachten, besonders da an manchen Präparaten, wo die Injection stürmischer vorgegangen zu sein scheint, Apoplexieen wirklich zugleich vorkommen. Ich bin kein Freund der Weise, eigne Untersuchungen als schwierige hinzustellen, allein hier habe ich viel Zeit und Mühe gebraucht, um mich mit möglichen Täuschungen bekannt zu machen. Das Sicherste aber, letztern zu entgehen, ist das wiederholte Untersuchen von Präparaten, welche längere Zeit in Essigsäure gelegen haben und von welchen man möglichst dünne Platten gemacht hat. Die Untersuchung bei stärkerer Vergrösserung und Wechsel der Beleuchtung zeigen dann deutlich, dass man erweiterte Kerne vor sich hat. Vergleicht man diese mit künstlich hervorgebrachten Apoplexieen, die einer forcirten Kerninjection ähnlich sind, nach Einwirkung der Essigsäure, so wird man die wahren Kernformen vermissen. — Durch die Untersuchung jener Gefässentwickelung mit Hülfe der Essigsäure glaube ich auch Formen einzelner Gefässkerne erklären

zu können, worauf ich später noch zurückkomme. — Sonach findet die historische Meinung von der Injection seröser Gefässe mit Blut, richtiger mit Blutkörperchen, ihre histologische Begründung in der sichtbaren Erweiterung von Kernreihen.

Manche Augenärzte sind nun der Ansicht, dass es bei der rothen Entzündung der Hornhaut gar nicht zum sogenannten Zerfliessen eitrigen Exsudates und zur Abstossung der Hornhaut komme. Die Zerstörung des Gewebes ist in der That selten, doch kann man sie unter einer grössern Zahl von Kranken wiederholt beobachten. Ferner schliessen Manche indirect den Begriff der Entzündung bei der rothen Injection für einen Zeitraum oder selbst bis zum Ablauf derselben aus, wenn sie sagen, dass die Trübung der Hornhaut bei dieser Injection erst nach dem Auftreten rother Gefässe sichtbar werde, ja die Injection selbst ohne alle eigenthümliche Trübung des Hornhautgewebes verlaufen könne[1]). *v. Walther*[2]) behauptete das Gegentheil, dass die Trübung eher als die Röthe sichtbar werde. Ich habe in allen Fällen mit einem schwachen System von Mikroskoplinsen, als Loupe benutzt, die Hornhaut mit dem Auftreten rother Gefässe von Anfang an in der Durchsichtigkeit verändert gefunden. Allerdings kann man die Hornhaut zuweilen selbst für den ganzen Verlauf der Entzündung durchsichtig nennen, allein die physiologische Durchsichtigkeit wird im Vergleiche zu einem noch nicht entzündeten Stück der Hornhaut oder bei allgemeiner Entzündung im Vergleich mit der des andern Auges doch vermisst, und wenn man vom Mangel einer eigenthümlichen Trübung spricht, so gesteht man stillschweigend das Vermissen eines besonderen Grades, einer auffallendern Trübung

---

1) s. Schindler a. a. O. Pilz a. a. O.

2) Abh. aus dem Gebiete der prakt. Med., bes. der Chir. u. Aughk. I, 478. und Lehrbuch S. 85.

zu. Man hat sich aber zu vergegenwärtigen, dass die Trübung nur scheinbar fehlt, und nur mit Hülfe des Mikroskops genau wahrgenommen wird.

Wenn nun die Entwickelung von Blutkörpercapillaren in der Hornhaut auf der Erweiterung der serösen Gefässe durch Blutkörperchen beruht, so ist es eine für die Pathologie wichtige Frage, wie sich die rothen Gefässe wieder zu weissen umbilden.

Die Wände dieser Gefässe gehören zu den structurlosen Membranen und können sich daher nicht selbstständig, wie manche Autoren von diesen wie von den gewöhnlichen Capillargefässen glauben, ihres Inhaltes durch Zusammenziehen entledigen. Es ist zwar nicht zu leugnen, dass sie gleich andern structurlosen Membranen einen gewissen Grad von Zusammenziehung vermöge ihrer Elasticität äussern, wie diess beim Injiciren von Gefässkernen sichtbar wird, wo die Blutkörperchen durch den engen Kernhals in den Bauch rutschen und der beim Durchgange der Körperchen erweiterte Hals sich sehr oft wieder so zusammenzieht, dass er, von Blutkörperchen frei, weiss erscheint; doch habe ich dieses Elasticitätsverhältniss auch bei sehr starker Ausdehnung, wo die Extremitäten des Kernes völlig mit erfüllt wurden, nach Anwendung der Essigsäure geprüft, und gefunden, dass völlig injicirte, stark erweiterte Kerne nach Einwirkung der Essigsäure auf die Hornhaut sich als erweiterte vor andern noch auszeichneten, dass also ihre Elasticität durch beträchtliche Ausdehnung vermindert wurde. Sonach müssen noch andere Momente dem Verschwinden rother Gefässe zu Grunde liegen. Es ist nicht unmöglich, dass Blutkörperchen in der Hornhaut selbst zu Grunde gehen, und zwar da, wo von fertigen Schlingen neue Ausläufer entstanden sind, die Entzündung alsdann aber aufgehört hat. Hierfür spricht auch der Umstand, dass es öfters gelingt, Gefässschlingen, an deren Enden man einen oder mehrere Kerne injicirt hat, durch Hin- und Herbewegen

der Hornhauthälfte oder durch directen Druck auf das Capillargefäss nach seinem Stamme zu zu entleeren, ohne die Blutkörperchen zugleich aus den Kernen zu treiben. Dieses Zurückhalten der Blutkörperchen von diesen Kernen wird ausser dem Elasticitätsverhältniss derselben zugleich von ihrer Form, besonders den engen Hälsen, wesentlich unterstützt. Wenn sich nun aber stärkere Blutkörpercapillaren aus serösen Gefässen gebildet haben, vermögen sich dieselben durch die Elasticität ihrer Wände nicht zu serösen Gefässen zurückzubilden, und ich muss hierbei, abweichend von Andern, bemerken, dass ich unter stärkerer Vergrösserung im Leben bis jetzt noch nicht sämmtliche Gefässe nach der rothen Hornhautentzündung habe verschwinden sehen, und zwar selbst nach längerer Zeit und bei geringer Trübung der Hornhaut. Hierbei macht sich ausserdem noch die von Prof. *E. H. Weber* hervorgehobene Thatsache geltend, dass feinere Capillaren dem Beobachter entgehen, wovon man sich an den Hornhautcapillaren der Schaafe mit zusammengesetzten Loupen von starkem Brechungsverhältniss überzeugen kann. Nach meinen Untersuchungen sind auch die angeblichen Injectionen seröser Gefässe mit künstlichen Massen nur Injectionen angeborener oder erworbener Blutkörpercapillaren gewesen, wie diess vom *Schröder*'schen Präparate schon bekannt ist. Dass sich aber viele Gefässe häufig verlieren, ist eine allgemeine Erfahrung, und der wahrscheinlichste Grund hierfür scheint mir der, dass, wenn mit der Entzündung der Blutdruck abnimmt, das Blut in den Gefässen um die Hornhaut physiologisch zu kreisen anfängt, das Hornhautparenchym bei Verminderung jenes Druckes sein früheres Volumen wieder einnimmt und so in ihm befindliche Gefässbezirke erdrückt, sofern es nicht durch Erweichung von Exsudat und consecutive Ausdehnung durch das Kammerwasser an Elasticität verloren hat, oder sofern nicht grössere Massen von Exsudat geschrumpft sind und hierdurch Gefässkanäle erweitert haben und so erhalten,

Tavignot[1]) empfahl nach eignen Versuchen die wiederholte Durchschneidung der Stämme in der peripheren Substanz der Hornhaut, um eine Obliteration der Gefässe hervorzurufen. Ich habe diese Durchschneidungen ebenfalls gemacht, mich aber noch nicht von einer Heilung durch Obliteration überzeugen können. Ich habe Stämme, und zwar der Sicherheit halber oberflächliche, zwei Mal durchschnitten und selbst dann wieder hergestellt gesehen, nachdem eine Trennung der Continuität des Rohres durch Wenden der Nadel beim Durchfahren auffällig geworden war. Ausserdem ist es nicht möglich, alle Gefässe zu durchschneiden, und so zu verhindern, dass kleine Stämme und anostomosirende Gefässe zu grössern werden. Auch *Hoppe*[2]) sah von der Gefässdurchschneidung im Ganzen nur geringen Erfolg für das Verschwinden der rothen Capillaren. Ihm ist die völlige Trennung tiefer Stämme ebenfalls noch nicht verbürgt und die peripherische Durchschneidung derselben nach ihm unstatthaft, da die Gefässverödung bei Entzündung physiologisch nicht zweckentsprechend ist. Er machte die Durchschneidung daher central und ergiebig als Blutentleerung, und zwar entweder als Einleitung zur pharmaceutischen Behandlung oder als Nachhilfe nach derselben, wenn sie erfolglos war. — Selbst wenn aber jene Gefässverödung wirklich erwiesen wäre, würde sie die Hornhaut nicht von dem Bestande der Entzündung befreien, wenn dieselbe nicht ausserhalb der Hornhaut beseitigt worden wäre.

In Bezug auf das Missliche der Obliteration verdient übrigens auch *Scarpa's* Erfahrung erwähnt zu werden. *Scarpa*[3]) hat nämlich an oberflächlichen Gefässen auch die Beobachtung gemacht, dass trotz dem sichtbaren Spalt durch-

1) Acad. de méd. de Paris. 27. Jan. 1851.

2) Rhein. Monatsschr. Oct. 1851.

3) Prakt. Abh. über die Augenkrankheiten, deutsch von Martens. Leipz. 1803. 1. Th. S. 278.

schnittener Gefässe sich dieselben doch nach einigen Tagen wieder vereinigen, und er räth daher für die Operation des *Pannus* an, ein Stück sowohl von der *Conjunctiva* als von den erweiterten Gefässen wegzunehmen. Gegen dieses Verfahren lassen sich aber ebenfalls begründete Einwände machen.

Eng an die Entzündung der Hornhaut mit Entwickelung rother Gefässe knüpft sich die Lehre von den Hornhautpigmenten. Das Capitel über diese ist in vielen Lehrbüchern der Augenheilkunde nicht vorhanden, in andern äusserst kurz. Man muss jedoch auch die Schwierigkeit der Untersuchung bei dem bekannten Mangel an Material würdigen, um einen Grund zu haben, warum die Pigmente gerade nach jener Entzündung im Ganzen wenig berührt worden sind.

Es ist aber noch ein andrer Grund hiervon vorhanden, und zwar der des Vorurtheils Mancher gegen die Möglichkeit der Apoplexie. Ist dieselbe schon a priori vom pathologisch-anatomischen Standpunkte aus bei stärkeren Graden jener Entzündung zu erwarten, so gewinnt sie noch mehr für sich, wenn die Beobachtung unmittelbar nach jener Entzündung Trübungen im Hornhautparenchym von gelblicher, bräunlicher und aschgrauer Farbe bietet; Färbungen, welche zuweilen auch beim Greisenbogen und bei gefässhaltigen Narben der Hornhaut, sowie in der angrenzenden Bindehaut vorkommen. Obwohl schon ältere Aerzte Pigmente aus Blutergüssen namhaft gemacht haben, und letztere auch abgebildet worden sind (*v. Ammon* Taf. III. Fig. 5.), so hat man in der neuesten Zeit doch wieder die Möglichkeit von Blutergüssen und so zum Theil die Existenz vom Hornhautpigment geleugnet. *J. Meyer*[1]) glaubt, dass die Stärke des Gewebes der *Cornea* durch die dichte Aneinanderlagerung der Fasern und die Feinheit der Gefässe, welche im normalen Zustande das Eindringen der serösen Bestandtheile des Blutes gestatteten, die

1) Beiträge zur Augenheilkunde. I. Abschn. Blutungen. S. 12.

Thatsache genügend erklärten, dass der Bluterguss zwischen den Lamellen der *Cornea* nicht vorkomme. Diese Verhinderungsgründe des Blutergusses lassen sich aber theoretisch leicht widerlegen: denn es ist trotz der Festigkeit des Hornhautgewebes in den runden und länglichen Maschenräumen Platz für Blutergüsse ebenso wie für Luft und Quecksilber vorhanden; wenn ferner in allen den Fällen, wo ein mehr gleichförmiger rother Fleck für einen Bluterguss imponirte, dieser bei genauerer Betrachtung aus sehr feinen, dicht bei einander liegenden Gefässen bestand, welche also rothe Gefässe waren, so war es um so weniger nöthig, den Bluterguss wegen seröser Gefässe zu bezweifeln.

Es genügt nun allerdings die vorgängige rothe Entzündung allein nicht, um die Apoplexie anzunehmen oder die Pigmenttrübung transsudirtem Farbstoffe zuzuschreiben; wenn man aber Blutergüsse im Leben mehrmals gesehen und Pigmentbildung nach der rothen Entzündungsform beobachtet hat, so liegt es näher, den Pigmentursprung in den Blutfarbstoff, als in eine chemische Veränderung zu verlegen. Es ist zwar wahr, dass dicht liegende Gefässe, besonders ein in der Entwickelung begriffenes Blutgefässbäumchen für einen Bluterguss imponiren kann; es lassen sich aber auch Blutergüsse wirklich erkennen. Ein Mal sah ich einen solchen in Form eines kleinen Hirsekornes durch die oberflächlichen Hornhautgefässe bedingt und völlig wieder verschwinden; zwei Mal sah ich ihn durch die tiefen Gefässe erzeugt, und zwar in Form zweier kleinen Flügel, welche an beiden Seiten des Gefässes zu dessen unter einem rechten Winkel standen; endlich zwei Mal am untern Hornhautrande in Sichelform von livider Farbe. Alte Pigmentanhäufungen, Rostflecken ähnlich, habe ich am häufigsten beobachtet; zur Bestätigung von Apoplexieen aber habe ich nach solchen auch an Thieraugen mit dem Mikroskop gesucht, und gefunden, dass viele nur mikroskopisch sind. Man braucht an einem Schaafsauge, welches wohlgefüllte

Gefässe enthält, auch schon an einfachen Schlingen von Schweinen und Ochsen nur Druck in der Nähe wirken zu lassen, um Apoplexieen zu erzeugen, die unerwünscht die künstliche Injection der serösen Gefässe so häufig begleiten. In einigen narbigen Hornhäuten von Menschen und Thieren fand ich in der Nähe der frühern Perforationsstelle nur diffuses Pigment um stärkere Blutkörpercapillaren; von Thieren habe ich aber auch andere Pigmentbildungen erhalten, mit Ausnahme von krystallinischem Pigment, welches mir bis jetzt noch nicht vorgekommen ist. Vom Greisenbogen habe ich noch nicht Gelegenheit gehabt, die bisweilen schmutzig-graue oder graubräunliche Färbung mikroskopisch zu untersuchen und auf den Ursprung von Blutfarbstoff durch das Mikroskop zurückzuführen. Dennoch gebe ich diese Hoffnung nicht auf, wenn sie auch nach den Ansichten über das Wesen des Greisenbogens sonderbar erscheinen mag. Ich gehe daher auf denselben hier etwas näher ein.

Die alte Ansicht von Gefässobliteration, als Ursache jener Trübung, wurde in der spätern und neuern Zeit verdrängt und die Trübung dem Greisenschwunde neben dem Ergrauen des Haupthaares und der abnehmenden Klarheit der Krystalllinse untergereiht. Man kann aber die Ansicht vom Schwunde der Idee der Gefässobliteration nicht unbedingt vorziehen, da die erstere nicht weniger hypothetisch als die letztere, und diese eigentlich noch hörbarer und gehaltvoller ist als jene; denn wenn man bedenkt, dass der Schwund in einer unzulänglichen Ernährung liegen soll, so war die Hypothese von der Gefässobliteration desshalb gehaltvoller, weil sie Ursache und Wirkung mit grösserer Bestimmtheit einschloss. Beide Hypothesen sind aber verlassen, seitdem *Canton*[1]) jene Krankheit als eine Fettdegeneration der Hornhaut auf dem Wege der mikroskopischen Reaction erkannte, und *Virchow*[2])

1) The Lancet, Mai 1850.

2) Archiv f. path. Anat. u. Ph. IV, 2. H. S. 299.

das Wesen des *malum corneae senile* als eine einfache Form der Ernährungsstörung aussprach und hinzufügte, dass man diese Störung nach dem zuständigen Gewohnheitsrechte des Nomenclaturgebrauchs selbst als *chronische Keratitis* bezeichnen könnte.

Indem ich mich von der Wahrheit der Fettdegeneration überzeugt habe, glaube ich mich der Auffassung eines entzündlichen Prozesses bei der Bildung des Greisenringes nach *Virchow* auch desshalb anschliessen zu dürfen, als ich schon früher nach der Idee eines exsudativen Vorganges bei der Bildung des Greisenringes vorzüglich Leute mit beginnendem Greisenringe unter stärkerer Vergrösserung im Leben untersucht, und hier eine erwähnenswerthe Andeutung für jenen Vorgang gefunden habe. Ich sah nämlich häufig mit einem schwachen System von Mikroskoplinsen feine Gefässe, und zwar der oberflächlichen Arten in die beginnende Trübung hinein- und in einzelnen Fällen auch etwas darüber hinausgehen. Ich werde dieses Verhältniss bei Gelegenheit mikroskopisch noch weiter verfolgen, um zu erfahren, ob die von mir bei alten Leuten häufiger gefundenen Capillarschlingen beider oberflächlichen Lagen bei zahlreicheren Untersuchungen auch einen constanten Unterschied im Caliber zwischen denen junger Individuen darbieten.

Prof. *Arlt* glaubt nun zwar, dass der *Arcus senilis* ganz gewiss ohne allen Zusammenhang mit congestiven oder entzündlichen Zuständen der *Cornea* sich entwickele [1]); allein ohne die Gegenwart von Blutkörpercapillaren lässt sich die Erfahrung *Arlt's* nicht erklären, dass er mehre Male nach Beendigung des noch ganz im Bereiche des durchsichtigen Theiles der Hornhaut geführten Schnittes behufs der Extraction eine leichte Blutung eintreten sah [2]). Wenn diess

1) a. a. O. S. 254.
2) a. a. O. S. 179.

vielleicht nun auch bei jüngern Personen der Fall war, wo kein *Gerontoxon* sich frühzeitig entwickelte, so erhält meine Vermuthung allerdings keine Anwendung. Es ist aber noch zu erwähnen, dass *Canton* gleichzeitig fettige Entartung der Augenmuskeln und des Herzens fand, was von *Quain* und *Virchow* [1]) schon bestätigt wurde, so dass Ersterer den Greisenbogen selbst als Anzeiger der Fettentartung des Herzens betrachtet. Diese Thatsachen sind nun ebenfalls Zeugen von Gewebsveränderungen, welche als Producte entzündlicher Ernährungsstörung jenen zur Seite stehen.

Was die Localität des Greisenbogens anlangt, so ist man über dieselbe noch nicht ganz einig. *Canton* selbst hat denselben in eine äussere graulichweisse und innere milchweisse Portion unterschieden und diesen Unterschied als bisher noch nicht beachtet genannt. Diese Ansicht scheint auf einer Verwechselung, oder, passender bezeichnet, auf einer Vermischung des *Arcus senilis* mit dem Bindehautsaume zu beruhen. Diess geht schon daraus hervor, dass er sagt, zur Entstehung der äussern Portion trage der Umstand bei, dass die Sklera und Bindehaut mehr und mehr über die Hornhaut übergriffen. Dieses Uebergreifen dieser Häute als vermeintliche Betheiligung derselben am Greisenbogen findet wohl darin seinen Grund, dass der Bindehautsaum bei alten Leuten nicht selten getrübt und breiter ist. Der Greisenring ist aber auch hin und wieder lediglich als getrübter Bindehautsaum aufgefasst worden, wie die Angaben von *Gerlach* [2]), *Arnold* [3]) u. A. darthun. Diese Verwechselung scheint mir aus dem Umstande hervorgegangen zu sein, dass der Ring in manchen Fällen unmittelbar an den Bindehautsaum anstösst, und nicht immer, wie Manche sagen, durch einen durchsichtigen Streifen Hornhautsubstanz vom Bindehautsaume getrennt ist.

1) a. a. O. S. 288.
2) a. a. O. S. 424.
3) Lehrbuch der Anat. S. 1006.

Was nun die Ursache der Bildung des *Malum corneae senile* selbst anlangt, so ist es schwierig, dieselbe zu finden. Schon *Hays*[1]) vermuthete eine Exsudatablagerung in Folge geringer chronischer Entzündung; *Middlemore*[2]) verglich die Krankheit mit der Altersveränderung der innern Haut grösserer Arterien. Diese Erklärungen beziehen sich aber mehr auf das örtliche Wesen, als auf die Grundursache der Bildung. *Williams*[3]) glaubt, dass der Greisenbogen durch Druck der Lider auf den untern und obern Hornhautrand entstehe. Hierdurch wird aber der seltene Fall nicht erklärt, wo sich der Bogen nicht am obern und untern Rande, sondern an den Seitenrändern der Hornhaut gebildet hat.

Man kann den Greisenbogen als Folge gestörter Ernährung in einem Theile der Hornhaut, wie es mit Recht geschieht, als coordinirte Erscheinung der Trübung der Linse betrachten; denn das Globulin derselben und seine peripheren Zellen erleiden die chemische und physikalische Umwandlung ebenfalls in Folge gestörter Ernährung von der Chorioidea aus; in manchen Fällen, die theils durch Autopsie, theils bei Operationen klar werden, sind die Veränderungen der Linse, ihrer Kapsel, sowie auch des Glaskörpers und des Zusammenhanges aller dieser unter einander von der Art, dass sie auf mehr als einfache Ernährungsstörung deuten, und sich den offenen Entzündungsprozessen des jugendlichen Auges an die Seite stellen. Auch Cholestearinkrystalle habe ich mehrmals in der Peripherie ausgebildeter Alterscataracte der Linse gesehen. Ferner lässt sich dafür, dass die Greisentrübung zumeist am obern und untern Hornhautrande erscheint, hervorheben, dass die Capillarschlingen, wie die Untersuchungen lehren, am häufigsten am obern und untern Rande der Hornhaut vorkommen, und hierdurch also wiederum ein Grund für

1) Dis. of the c. Am. Journ. III, 337.
2) Dis. of the c. V. I, 455.
3) Quain, med. chir. Transact. 1850. V. 33, p. 161.

die entzündliche Ernährungsstörung mehr vorhanden ist. Die Bedingung dieser Ernährungsstörung im Alter ist aber hier wie in andern Theilen des Körpers immer noch nicht bekannt.

Die Hornhaut kann nun auch von Entzündung befallen werden, ohne, dass blutkörperchenhaltige Gefässe in derselben sichtbar werden. Diese Entzündung, welche ich der Kürze halber weisse nennen will, führt die Namen: rheumatische (auch katarrhalisch-rheumatische), traumatische, genuine oder primäre. Es unterscheidet sich diese Form im Wesentlichen durch den Mangel rother Gefässe, ausserdem in sehr vielen Fällen durch die Entzündungsfolgen in der Hornhaut, sowie auch durch die wechselnden Erscheinungen der gleichzeitigen Entzündung ausser derselben. Der constante Unterschied zwischen beiden Formen durch die Gegenwart oder den Mangel von Blutkörperchen enthaltenden Capillaren tritt jetzt in den Vordergrund. Es gibt auch Entzündungen, wo das Exsudat im Verhältniss zu den Gefässen in der Hornhaut bedeutend, andere, wo es gering ist. Man hat für diese Fälle wieder besondere Bezeichnungen, wie *Keratitis lymphatica* und *vasculosa*, gewählt. *Arlt*[1]) sagt aber sehr passend, dass dieser Unterschied weder nothwendig noch zweckmässig sei. Es sind nur Spielarten einer Form, und bei den Schülern stört das Festhalten von Namen während der Betrachtung des Objectes immer die Einprägung etwas, und es ist von höherem Belang, auf die Verschiedenartigkeit der Bilder eines und desselben Prozesses aufmerksam zu machen, als durch Beanspruchung des Gedächtnisses von der Auffassung dieser abzuziehen. In der neuern Zeit wurde nun aber durch *Pilz*[2]) die Entzündung mit rothen Gefässen wieder als eine secundäre, die ohne solche Gefässe als primäre Affection aufgefasst. Bei dem Begriff primärer und secundärer

1) a. a. O. S. 184.
2) a. a. O. S. 19.

Hornhautentzündung wurde die bei der Entzündung mit rothen Gefässen vorausgängige Bindehautentzündung zu Grunde gelegt. Wenn die vorausgängige Bindehautentzündung aber den Ausschlag geben soll, so könnten wir die Form der weissen Hornhautentzündung, wo keine Injection in der Umgebung der Hornhaut bemerkbar wird, wenigstens keine solche, welche dem gewohnten pathologischen Begriffe entspricht, selbst leugnen. Ist nun dieses a priori unmöglich, so ist es auch a priori unmöglich, eine primäre Entzündung der Hornhaut als solche anzunehmen, welche zuerst in der Hornhaut beginnt. Man kann allerdings dann, wenn die Hornhaut nach länger bestandener Bindehautentzündung entzündet wird, sagen, dass diess eine secundäre Entzündung sei; von einer primären Entzündung kann aber nie in einem andern Sinne, als einer mit Bindehautentzündung zugleich entstandenen die Rede sein; es müsste denn das Mikroskop etwas Anderes lehren, und zwar bei jener Form der Entzündung, bei welcher der gewohnte pathologische Begriff für die Entzündung in der Umgebung nicht anwendbar ist.

Wir befinden uns hier an dem Punkte, wo der Mikrokosmus eine besondere pathologische Bedeutung enthält. Dieselbe liegt in der Erkrankung seiner durchsichtigen Mittel, bei welchen sich eine Abweichung von einem allgemeinpathologischen Princip in Betreff des Entzündungsprozesses darbietet. Es ist für gewisse Erkrankungsfälle jener Theile noch nicht entschieden, von wo das, was man Entzündung nennt, seinen Ausgang nimmt. Besonders deutlich wird diess von der Hornhaut geboten: denn es entstehen in dieser sehr häufig Trübungen, bei welchen sich die Injection der nächsten ernährenden Capillaren als pathologische im Leben nicht auffassen lässt. Die meisten Beobachter haben nun in Erfahrung gebracht, dass für diese Fälle doch der Begriff der Entzündung festzuhalten sei. Wird diess auch vollkommen zugestanden, so ist doch noch nicht entschieden, ob das Exsudat

in diesen Fällen, wie bei Entzündungen anderer Theile, einer Capillarhyperämie entsprungen, oder erst im Bereiche seröser Gefässe entstanden ist. Im letztern Falle würde dann wirklich eine primäre Erkrankung der Hornhaut, d. h. eine solche anzunehmen sein, welche selbstständig, unabhängig von krankhaften Veränderungen in den umgebenden Theilen, auftritt. Eine primäre Entzündung ist aber in dem genannten Sinne, wie schon früher erwähnt wurde, nicht möglich, da immer eine Kreislaufsveränderung in den rothen Capillaren um die Hornhaut vor sich gehen muss, wenn der Kreislauf in den serösen Gefässen der letztern verändert werden soll. Schon eine Verlangsamung des physiologischen Kreislaufs kann durch chemische Consequenzen eine Trübung des Hornhautgewebes und seines Epitheles hervorbringen, wie die Beobachtung an durch Aether stark betäubten Kaninchen veranschaulicht: denn der Kreislauf in den serösen Gefässen wird nach physikalischen Gesetzen langsamer sein, als in den rothen Capillaren, da in letzteren der peripherische Strom wegen der Wandwiderstände schon eine geringere Geschwindigkeit hat, als in der Mitte, da ferner die vom peripheren Strome bestrichenen Ostien und Hälse der serösen Gefässe sehr eng sind, sich auffallend erweitern und wieder verengern, und endlich diese eigenthümlichen Gefässe sich unter den verschiedensten Winkeln vereinigen und fortsetzen. Noch weniger kann nun eine Trübung der Hornhaut mit gleichzeitig nachgewiesener Veränderung des Inhalts ihrer serösen Gefässe gedacht werden, ohne dass der Kreislauf in den Blutkörpercapillaren, welche an die serösen Gefässe stossen, von der physiologischen Norm abgewichen ist. Wenn hiernach die Ansicht physiologisch aufgedrungen wird, dass die Hornhaut nie ohne ihre Umgebung erkranken kann, wie soll man dann jene Trübungen der Hornhaut ihrem Ursprunge nach erklären, bei welchen die um die Hornhaut befindlichen Capillaren eine pathologische Injection vermissen lassen?

Virchow, der schon früher[1]) das zuweilen bemerkbare Missverhältniss zwischen frischer Trübung der Hornhaut und Röthe in deren Umgebung berührt hat, ist später in seiner Arbeit über die parenchymatöse Entzündung[2]) hierauf zurückgekommen, indem er ganz ähnliche Erscheinungen durch Experimente an Kaninchen hervorrief. Er sagt: „Wendet man ein Aetzmittel, sei es durch chemische oder aktuelle Kauterisation, auf den Rand der Hornhaut, wo reichliche Gefässschlingen liegen, an, so sieht man die Erscheinungen der Entzündung nach dem gewöhnlichen Schema verlaufen: die Röthung ist ebenso intensiv, als die Trübung, und es findet sich das Auge heiss, schmerzhaft und die getroffenen Theile geschwollen. Bringt man dagegen den Reiz auf die Mitte der Hornhaut, wo die Blutgefässe fehlen, so tritt häufig eine Röthung (entsprechend der *Corona rheumatica*) auf; allein zuweilen ist sie sehr unbedeutend, und der ganze Prozess zeigt wenig Temperatursteigerung, geringen Schmerz, unbedeutende Anschwellung; erheblich ist nur die Trübung. Die Veränderungen, welche das eigentliche Hornhautgewebe erfährt, sind in beiden Fällen nicht wesentlich verschieden. Sollen wir nun in dem ersten Falle eine Entzündung annehmen und in dem zweiten nicht? Sollen wir, wenn Peripherie und Centrum zugleich leiden, jene aber allein die grössere und vollständigere Phänomenenreihe darbietet, die eine als entzündet betrachten, die andere nicht? Giebt uns nicht die anatomische Beschaffenheit der Theile, die natürliche Textur derselben die volle Erklärung dieser Verschiedenheiten? und ist es nicht im Wesentlichen derselbe Prozess, der hier und dort verläuft? Wie es mir scheint, ist hier nur zweierlei möglich: entweder man giebt mit *Andral* auch den Namen der Entzündung auf und setzt dafür die Hyperämie ein, wo

1) Arch. I. S. 119.
2) Arch. Bd. III. 2. H. S. 287.

dann die centrale Affection für sich aufgefasst werden kann, oder man behält den alten Begriff der Entzündung bei und wendet ihn auf peripherische und centrale Affection gleichzeitig an."

Nach den von *Virchow* angegebenen Gründen, sowie aus dem Grunde, dass sich die serösen Gefässe im Abhängigkeitsverhältniss zum System der rothen Capillaren finden, muss man beide Affectionen als analog betrachten, gleichviel ob wir den alten Begriff der Entzündung beibehalten oder die Hyperämie für die Entzündung einsetzen; die Abweichung beider Fälle kann nur in den Erscheinungen liegen, und sich nicht auf das Wesen des Vorganges erstrecken; es muss sich hier um ein nur mikroskopisch wahrnehmbares Verhältniss handeln, welches für das diagnostische Gebiet der Entzündung im Leben eine Erweiterung zulässt, besonders da am Menschen Trübungen der Hornhaut vorkommen, bei welchen die Capillarinjection um die letztere nicht einmal den Namen der Hyperämie im Leben anwenden lässt. Die Ergründung dieses mikroskopischen Verhältnisses ist nicht bloss an sich, sondern auch desshalb nothwendig, um es dem Schüler bei seiner Einführung in die Pathologie der diaphanen Medien im Voraus mitzugeben, da dieser, wie die tägliche Erfahrung lehrt, in der Diagnose jener Trübungen als Entzündungen unsicher ist, wozu allerdings zum Theil auch der Umstand beiträgt, dass Manche dem Begriffe der Hyperämie viel zu weite Grenzen gestatten.

v. Hasner sagt in seiner anatomischen Begründung der Augenkrankheiten bei den primären Hyperämieen der Bindehaut[1]): „Bei heftigen Reizen treten nebst der Hyperämie auch die Erscheinungen ödematöser Infiltration, des Austrittes von Blutserum in das weitmaschige Zellengewebe der Skleralbindehaut auf, und es kann in Folge des Gefässsturmes selbst bis zur Blutaustretung kommen. Alle diese Erscheinungen sind

1) a. a. O. S. 20.

aber bloss die Folge einer activen Congestion und verdienen, da sie keine bestimmte Exsudation veranlassen, den Namen der Bindehautentzündung, *conjunctivitis traumatica*, *taraxis*, nicht, mit welchem sie gewöhnlich belegt werden.“ Wo tritt hiernach der Begriff der Entzündung in Kraft und welche Bestimmung von Exsudat wird hier festgehalten, wenn unter den Folgen längerer Reizeinwirkung auf die Bindehaut selbst noch Erweichung derselben angeführt wird? Wollten wir dieser Anschauungsweise beitreten, so würden wir uns nur noch mehr von der Auffassung jener Trübungen der Hornhaut als Entzündungen derselben entfernen. Wir könnten zwar selbst den Begriff der Entzündung völlig umgehen, wenn wir für ihn den der Hyperämie einsetzten und alle Gewebsveränderungen analysirt auffassten; wir lassen es aber einstweilen noch dahingestellt, ob diese Anschauung eine im Wesentlichen freiere ist, als wenn wir uns bei dem Begriffe der Entzündung jener Veränderungen ebenso speciell bewusst sind und den Begriff im Reiche seröser Gefässe an eine ganz bestimmte Veränderung, nämlich die des Inhalts dieser Gefässe binden, indem wir bei der Hyperämie derselben den Inhalt nicht verändert finden und alsdann auch noch keine parenchymatöse Trübung haben. Wir halten daher hier den Begriff der Entzündung und das früheste Hinzutreten von Exsudat zur Kreislaufsveränderung als den Beginn der Entzündung, den Effect der Kreislaufsveränderung fest, und haben sonach zur Erklärung jener Trübungen auf die ersten Veränderungen des Kreislaufs und die früheste Gegenwart von Exsudat zu achten, eine Aufgabe, welche überhaupt von sämmtlichen brechenden Mitteln gestellt wird, da für sie schon geringe Exsudate bedeutend in der Wirkung sind.

Bei den Untersuchungen über die serösen Gefässe erhielt ich an Thieraugen nicht selten Gelegenheit, die Hornhaut im entzündeten Zustande mikroskopisch zu untersuchen und eine Aufklärung über das besprochene Missverhältniss von Entzün-

dungserscheinungen zu erhalten. Die Hornhaut bot ausser der Ueberfüllung ihrer Capillaren mit Blutkörperchen Trübung dar, in den die Hornhaut umgebenden Theilen aber war ausser der Capillarhyperämie keine Veränderung mikroskopisch wahrzunehmen. Diese Beobachtung bestätigt also, dass jenes Missverhältniss nicht auf einer wesentlichen Veränderung des entzündlichen Vorganges beruht, sondern nur in den Erscheinungen gelegen ist, indem das eine pathologisch-anatomische Moment der Entzündung, die Capillarhyperämie, hier nur mikroskopisch wahrnehmbar ist. Wir erlauben uns daher, den Satz aufzustellen, dass die Hornhaut vermöge ihrer Durchsichtigkeit das Erkennen von Exsudaten im Leben schon dann gestattet, wenn Blutkörperchenüberfüllung in den sie ernährenden rothen Capillaren nur mikroskopisch wahrnehmbar ist, ein Lehrsatz, welcher sich mit unwesentlicher Veränderung auch für die übrigen brechenden Mittel, in Bezug auf die sog. schleichenden Entzündungen der Iris und Chorioidea, und auch der Retina bei den sogen. Amblyopieen in Anwendung bringen lässt.

Diejenigen, welche eine primäre Entzündung der Hornhaut annehmen, könnten nun gegen jene Beobachtung erheben, dass, wenn auch die Capillarhyperämie in der Umgebung der Hornhaut eine nur mikroskopisch wahrnehmbare sei, sie doch das Exsudat als Folge von ihr noch nicht beweise, da man es noch als fraglich hingestellt, ob das Exsudat nicht erst die Stase hervorrufe. Obwohl es mir bei dem physiologisch gebotenen Abhängigkeitsverhältnisse der serösen Gefässe zu den rothen Capillaren näher liegend erschien, die Veränderungen der Ernährungsquelle und des Ernährungsmateriales als Ursache des Exsudates anzunehmen, statt umgekehrt, so wandte ich mich doch von hier zur Froschschwimmhaut, um durch mikroskopische Beobachtung im Leben zu untersuchen, ob Exsudat vor der Stase auftreten könne.

Brücke[1]) hat gezeigt, wie in der Froschschwimmhaut auf Einwirkung eines Reizes die Arterienverengerung nach physikalischen Gesetzen einen Abschnitt des Capillarsystemes unter Stase zu versetzen vermag. (S. auch *W. Jones*, *Edinb. Med. and Surg. Journ.* Juli 1851.) Bei diesen Versuchen ist jedoch das Exsudat noch nicht nachgewiesen worden, der Begriff der Entzündung hierselbst daher noch zweifelhaft. Wenn nun diess der Fall, so ist es dann auch zweifelhaft, dass das Exsudat die Stase erzeugt. Das Exsudat aber doch noch zu suchen, veranlasste uns die Vermuthung, dass mit der Blutkörperchenüberfüllung und dem Aufhören des freien Plasmastromes die veränderte Ernährung schon begonnen und nach der Dauer von einigen Stunden ihre Erscheinungen, wenn auch geringe, darbieten kann. Ich wiederholte daher das *Brücke*'sche Experiment, welches zugleich zu Messungen der Gefässcaliber dienen sollte. Da ich hinsichtlich der mikrometrischen Messung Schwierigkeiten fand, welche ich zum Theil wohl auf die Gegenwart von Exsudat zurückzuführen, jedoch auch berücksichtigen zu müssen glaubte, dass die Blutkörperchenanhäufung selbst als trübendes Moment die Sicherheit der Messung erschwert, so benutzte ich für die Untersuchung des Exsudates bloss das auffallende Licht und betrachtete in diesem die von Stase ergriffenen Gewebstheile im Vergleich mit denen, in welchen die Circulation noch frei war. An ersteren zeigte sich das Parenchym getrübt und die Pigmentzellen erschienen nicht in der Schwärze und mit den scharfen Umrissen, wie diess an Stellen freier Circulation zu sehen war. Wenn nun die Trübung auch gering, so spricht sie doch für Exsudat, und ich kann nach diesem nicht umhin, dieselbe als von der Stase abhängig zu betrachten und mich so der allgemeinern Ansicht über dieses Verhältniss anzuschliessen.

---

1) Arch. f. phys. Heilk. IX. S. 496.

Von hoher Bedeutung wäre es, wenn wir Spuren kennten, welche uns dem Urquell von Exsudaten näherten; es würden sich dann wohl manche schwierige Fragen, welche sich in der Hornhaut häufen, einer Erklärung zuführen lassen; allein die Schwierigkeiten der Erörterung dieser liegen eben darin, dass man eine genaue Kenntniss wichtiger histologischer und chemischer Verhältnisse nicht umgehen kann, wenn man sich jenen nähern will. Zu manchen jener örtlichen Fragen treten beim Vorhandensein gewisser allgemeiner Krankheiten nun noch neue hinzu, welche ein Uebergehen zu diesen veranlassen, und namentlich sind es die Veränderungen des Blutes, welche uns verschiedene auffallende Erscheinungen bei der Erkrankung der Hornhaut als von ihnen abhängig annehmen lassen; allein bei den meisten Versuchen, hier nach Erklärungen zu greifen, schwankt der Boden. Erhält man zur Beruhigung, dass verschiedene jener Fragen auch anderwärts der Lösung harren, so sind sie hier doch dringender, da Verluste von Theilen bei beschränkten Räumen und wichtigen Functionen herber sind, als von andern Theilen ähnlicher histologischer Constitution, welche grössere Raumausdehnung und geringere Wichtigkeit der Function haben, und daher eher einen Verlust erleiden können. Aus diesem Grunde ist unsere handelnde Bewegung eine viel beschränktere; um sie zu erweitern, muss man sich daher mit einem intimeren Eingehen auf die örtlichen Vorgänge mit Ergründung des Wandelbaren in der Form befassen. Die minutiöse Auffassung der Erscheinungen wird natürlich auch bei Behandlung der betreffenden Krankheiten ihre Anwendung finden, und so wird sich der Vorwurf augenärztlicher Kleinigkeitskrämerei im therapeutischen Fache als theilweise ungerechter zurückweisen lassen.

Um für die Vorgänge der veränderten Ernährung hierselbst eine reinere Perspective zu erhalten, ist die Analyse der Erscheinungen auf den zwei Wegen zu verfolgen, dass

man einestheils die krankhaften Veränderungen der mikroskopischen Prüfung unterwirft, anderntheils, dass man die krankhaften Vorgänge so viel als möglich nachahmt. In der Benutzung von Entzündungsexperimenten ist dieser Weg schon mehrfach eingeschlagen worden; doch habe ich auch den des Experimentirens an unversehrten Hornhäuten getödteter Thiere versucht. Allerdings führt dieser Weg nicht weit, und beschränkt sich nur auf die Beachtung einzelner physikalischer Vorgänge; allein ich habe auf ihm, wie die Injection seröser Gefässe bewies, doch Resultate erlangt, welche denselben als völlig nutzlos nicht erscheinen lassen. Vermag ich aber auf beiden Wegen die pathologischen Veränderungen der Hornhaut in einer umfassenden Weise noch nicht zu zergliedern, so mögen auch folgende Mittheilungen nur als oberflächliche Besprechungen einiger principiellen Fragen betrachtet werden. Ich habe dieselben öfter verfolgt, weil es mir, wenn man einst eine Beschreibung der Hornhautkrankheiten liefern will, nicht nur nothwendig erscheint, sich der Wiedergabe von häufigern Beobachtungen zu befleissigen, sondern auch der Beschreibung der Entzündungsvorgänge eine Erwägung der Ursachen ihrer verschiedenen Gestaltung folgen zu lassen. Wir wissen, dass dieser Plan auch von andern Beobachtern verfolgt worden ist, doch glauben wir, dass trotzdem manche Vorgänge der ursächlichen Würdigung noch nicht überhoben worden sind.

Um zur Untersuchung über die Hornhautentzündung zurückzukehren, so hatte ich ausser der Frage, wie bei manchen Entzündungen der Hornhaut die um dieselbe vermisste Capillarinjection als nur scheinbar fehlende zu erklären sei (was bisweilen auch für die Umgebung von sog. Bindehautpusteln gilt), noch die im Auge: welche Veränderungen die serösen Gefässe bei der Hornhautentzündung erleiden; warum ferner die Form der Hornhautentzündung, bei welcher keine rothen Gefässe sichtbar werden, viel häufiger Gewebsverluste

zur Folge hat, als die sog. vasculäre Entzündung; warum bei der vasculären Entzündung die intensivste Trübung von mehr oder weniger weisser Farbe sich besonders an den Spitzen der rothen Gefässe befindet; warum die Blutkörperchen bei manchen Individuen leichter in die serösen Gefässe eindringen, als bei andern; welches die Bedingungen der Pigmentbildung sind und welches Herganges diese Bildung ist; und endlich welche Bedingungen der Regeneration der Hornhaut zu Grunde liegen.

Anlangend die Veränderungen der serösen Gefässe, so haben *Bowman*, *Donders*, *Virchow*, *Strube* dieselben bereits bezeichnet. *Virchow* hat sie zugleich mit den Veränderungen des Hornhautgewebes auch neuerdings für die parenchymatöse Entzündung überhaupt verwerthet, indem er im Hinweis auf *Strube's* Untersuchungen sagt[1]): „Es stellte sich dabei heraus, dass die Veränderungen, welche man durch die verschiedenartigsten Entzündungsreize, namentlich durch die intensivsten Kaustika an der Hornhaut erlangte, Veränderungen, wie sie allgemein unter dem Namen und Begriff der Hornhautentzündung, der Keratitis, beschrieben werden, nur parenchymatöser Natur sind, dass sich dabei kein freies Exsudat zwischen Lamellen oder Fasern der Hornhaut sehen und noch weniger isoliren lässt, dass vielmehr die Veränderungen an den Hornhautkörperchen und demnächst an der klaren Intercellularsubstanz vor sich gehen. Die Veränderungen zeigen sich zunächst durch Anschwellen, Vergrösserung der Körperchen, durch Erscheinen kleiner Fettmolecüle in denselben, durch Vermehrung und Vergrösserung ihrer Kerne, wie es zum Theil schon von *Bowman* in seinem *Lectures on the parts concerned in the operations on the eye and on the structure of the retina* (*Lond.* 1849) p. 29. *Fig.* 5. beschrieben und abgebildet ist. Die Intercellularsubstanz trübt sich, wird undurchsichtiger, dichter, faserungs-

1) Archiv IV. Bd. 2. H. S. 285.

fähiger, sie erlangt eine mehr fibröse, der Sklerotika ähnliche Beschaffenheit, wird zuweilen mehr körnig, fein granulirt, wie staubig, und in einzelnen Fällen sieht man auch in ihr Fettmolocüle erscheinen. In manchen Fällen bleiben diese Veränderungen stehen und bedingen die verschiedenen Trübungen, Leukome u. s. w.; in andern aber sehe ich nachher eine wirkliche Erweichung der Hornhautsubstanz, eine Keratomalacie, und daraus die oberflächliche Ulceration hervorgehen. Hier ist also eine Reihe von Veränderungen, welche in kurzer Zeit zu Stande kommen und welche nicht anders zu verstehen sind, als durch eine vermehrte Aufnahme von Material, von exosmotischer Flüssigkeit in die Gewebselemente, die Hornhautkörperchen und die Hornhautgrundsubstanz. Und doch ist hier kein Exsudat im Sinne der Schule, weder ein freies auf der Oberfläche, da vielmehr die Oberfläche trockner, matter, trüber wird, noch ein interstitielles, da von Interstitien nichts zu sehen ist."

Strube hat jene Veränderung der serösen Gefässe in Bezug auf ihren Inhalt auch bei dem opaken Staphylom beschrieben und selbst beim *Arcus senilis* vielen körnigen Inhalt gefunden [1]), welche Uebereinstimmung ebenfalls für die Identität dieses mit dem Entzündungsprozesse spricht. Die Veränderungen des Inhaltes der serösen Gefässe und des Hornhautparenchyms habe ich sowohl an Kaninchen bei Entzündungsexperimenten als an spontan entzündeten Hornhäuten der Schaafe und Ochsen beobachtet. Während der Entzündung werden viel mehr Hornhautkörperchen zur Anschauung gebracht, als man im physiologischen Zustande beobachtet, ausser wenn man eine Hornhaut untersucht, welche schon mehrere Tage alt ist. Sie werden bei der Entzündung zugleich aufgetrieben, grösser und meist rund, eine Vermehrung und Vergrösserung ihrer Kerne aber habe ich insofern

1) a. a O. S. 24 u. 27.

nicht beobachtet, als ich die Gegenwart von Kernen nur als pathologisches Verhältniss der Hornhautkörper befunden habe. Doch auch im pathologischen Zustande habe ich die Kerne in vielen Körpern vermisst und letztere dann nur mit einer granulösen Masse erfüllt gesehen.

Das Verschwinden der Körnchen in den serösen Gefässen nach der Anwendung von Aether ist mir bis jetzt nicht in so auffallender Weise vorgekommen, wie es *Strube* beschreibt, obwohl ich möglichst feine Abschnitte von Cornealsubstanz gemacht habe. Nach Anwendung von Essigsäure sah ich auch hier wie beim *Arcus senilis* Fetttröpfchen aus dem Parenchym zum Vorschein kommen. Die Beobachtung *Virchow's* von Erweichung und Ulceration des Hornhautgewebes in Folge jener Veränderungen fand ich an mehrern Ochsenhornhäuten bestätigt. Es entsteht hier die Frage, woher die Gewebszerstörung zunächst kommt. Diese Frage lässt sich für jetzt nur allgemein, d. h. nicht völlig bestimmt, dahin beantworten, dass das Gewebe in Folge des veränderten Ernährungsmaterials und dem Austausch zwischen den Flüssigkeiten eine chemische Veränderung erfährt, welche ein Auflösen des Gewebes und Zerstörung seiner Gefässe bedingt. Die bestimmte Beantwortung dieser Frage ist eine ebenso schwierige, wie die jener, warum die Gewebszerstörung bei manchen Individuen so rasch und ausgedehnt eintritt, während noch dazu die Injection der noch sichtbaren, zur Hornhaut führenden Gefässe eine nur mässige ist. Man kömmt, wie ich schon früher erwähnte, in diesen Fällen auf die Qualität der Blutbestandtheile zurück, ohne welche sich diese Abweichungen von Entzündungserscheinungen nicht erklären lassen. Wir sind genöthigt, diese Fragen zu übergehen, da ihre Beantwortung ausserhalb unserer Sphäre liegt und die Exsudatflüssigkeiten in der Hornhaut überdiess selbst für die competenten Forscher, sowohl wegen ihrer Quantität, als wegen der durch unsere Experimente gefundenen Vermischung mit dem Kammerwasser, einer genauern

Analyse für jetzt beträchtliche Hindernisse entgegenstellen. Eher wird es gerechtfertigt sein, sich nach Erklärungen für physikalische Vorgänge bei Veränderungen im Reiche seröser Gefässe umzusehen, und zunächst ist der Untersuchung werth, woher jener veränderte Inhalt der serösen Gefässe seine Abkunft hat. Es gehören derartige Untersuchungen zu den undankbaren; man wird ihre spärlichen Resultate aber um so eher mit Nachsicht aufnehmen, wenn man sich die Schwierigkeit vergegenwärtigt, Resultate zu erlangen.

Die nachgewiesene offene Verbindung der serösen Gefässe mit den rothen Capillaren macht es sehr wahrscheinlich, dass jener krankhafte Inhalt von letzteren ausgegangen ist, zumal da die sogenannten Hornhaut- wie auch die Gefässkerne im physiologischen Zustande nur eine homogene klare Flüssigkeit enthalten. *Virchow*[1]) hat schon früher hervorgehoben, dass die Exsudatflüssigkeiten wahrscheinlich durch die anostomosirenden Zellröhren der Hornhaut strömten, da die Störung der Ernährung in den Körperchen und an der Intercellularsubstanz sich an Stellen der Hornhaut finden, die weit entfernt von Gefässen liegen. Für diese Zuleitung sind nun auch zwei Wegweiser vorhanden, indem man einestheils die Veränderung des Inhalts seröser Gefässe bis zur Peripherie verfolgen kann, wenngleich die Ernährungsstörung des Parenchyms und seiner Gefässe an einem von der Peripherie entfernten Punkte intensiver angetroffen wird, und man anderntheils bei der Entzündung mit Entwickelung rother Gefässe die intensivste Trübung an den Enden der rothen Gefässe beobachtet. An den Hornhäuten von Schaafen hatte ich Gelegenheit, diese stärkere Trübung auch mikroskopisch kennen zu lernen und in ihr die schon genannten Veränderungen wiederzufinden. Bei dieser Gelegenheit beobachtete ich ein Mal auch Massen, welche aus einer hellen homogenen Sub-

1) Verh. der phys.-med. Ges. a. a. O. S 317.

stanz bestanden und nach der Form Hornhautkörpern sehr ähnlich waren. Es war an diesen Massen die Umkleidung von einer Membran nicht zu bemerken, und ich dachte hierbei an die fragliche Grenze des Exsudates und der Apoplexie, da diese Massen, welche sich in der Nähe von Gefässen befanden, durch Druck eine geringe Verschiebung zeigten und ich bei der Injection seröser Gefässe solche Massen von weisser, manchmal schwach gelber Farbe schon hatte entstehen sehen. Obwohl es mir durch Versuche bisher nicht möglich gewesen, die Stelle eines Risses der Capillarwand bei Apoplexieen in der Hornhaut unmittelbar zur Anschauung zu bringen, obwohl ich ferner Apoplexieen von weisser Farbe im frischen Zustande der Hornhaut noch nicht beobachtet habe, so gedenke ich doch bei weiteren Untersuchungen über die Veränderungen des Hornhautgewebes als Entzündungsfolgen, von welchen *Stellwag* schon ausführliche Mittheilungen gemacht hat [1]), auf jene Wahrnehmung zurückzukommen. Eine analytische Betrachtung der verschiedenen Gewebsveränderungen vermögen wir ohne vielseitige Untersuchungen nicht darzulegen, wenn wir durch sie noch den Faden der Entwickelung ziehen wollen; indessen wird uns das Streben, einstweilen schon Vorhandenes im Werden zu verfolgen, als voreilig nicht gedeutet werden, wenn wir uns nur um Einzelheiten bewegen. Einen schwachen Versuch dieser Art glaubte ich dadurch zu machen, dass ich die physikalische Veränderung des Gefässinhalts bei der Entzündung an einer todten Hornhaut nachahmte; ich gedachte nämlich hierbei etwas für die Vermuthung zu gewinnen, dass nach den Entzündungsversuchen in der Froschschwimmhaut und nach der mikroskopischen Untersuchung entzündeter Hornhäute die Veränderung des Inhalts seröser Gefässe und das Auftreten von Exsudat im Parenchym in Gegenwart der Capillarhyperämie

1) Journ. von v. Walther u. v. Ammon. X. Bd. 4. Hft.

nicht an die Anhäufung und Stockung der Blutkörperchen in den gewöhnlichen Capillaren an sich, sondern erst an die Verwandlung der angehäuften Blutkörperchen zu einer homogenen Masse zu knüpfen sei.

Ich trug nun Hornhäute von Ochsen und Schaafen mit einem Stück Sklerotika schonend ab, riss den vordern Theil der Chorioidea und die Iris herunter, theilte die Hornhaut in zwei Hälften und liess sie ungefähr 15 bis 25 Minuten auf einer Glasplatte liegen, um einen Theil der Hornhautflüssigkeit verdunsten zu lassen, wodurch, wie schon angeführt, das Eindringen von Blutkörperchen in die serösen Gefässe erleichtert und zu häufige Apoplexieen vermieden werden. Nach dieser Zeit legte ich auf eine solche Hornhauthälfte eine etwas starke Glasplatte und übte nun mit dieser, während ich die Hornhauthälfte durch den Nagel vom zweiten Finger der linken Hand am Skleralstück festhielt, allmählig wachsenden Druck auf die Hornhaut aus, wobei ich denselben, um das Blut vorwärts zu treiben, wieder besonders auf die Verbindungstelle der Hornhaut mit der Sklerotika wirken liess. Will man den Druck unter dem Mikroskop anbringen, so muss man die Hornhaut am Skleraltheile mit der untern Glasplatte durch eine Klammer verbinden, oder, wenn diess nicht geschieht, die Hornhaut nach dem Fortrutschen wieder zurecht legen. Das Mikroskop wird vorher immer etwas tiefer eingestellt, da die Hornhaut zusammengedrückt wird und auch die meisten Mikroskoptische etwas nachgeben. Während man dann die Gefässe genau in den Focus bringt, erhält man mit der linken Hand die Glasplatten unter gleichem Drucke. Die Blutkörperchen werden nun angehäuft, zusammengedrängt und verwandeln sich allmählig in eine homogene Masse. Lässt man mit dem Drucke einmal nach, so bemerkt man zuweilen, dass ein Theil der Blutkörperchen zurückfliesst. Unter denselben zeigen sich nicht selten solche Verklebungen, dass sie nicht bloss eine granulöse, sondern eine homogene Masse

darstellen. Bei längerer Druckeinwirkung kommen nun auch entfärbte Blutkörperchen zum Vorschein, und zwar entweder einzeln oder aggregirt, welche Aggregate entweder homogen oder gleichmässig granulirt erscheinen oder durch einzelne Vertiefungen noch Andeutungen von der Zusammensetzung durch entfärbte Blutkörperchen geben. Ausserdem findet man oft an Stellen, wo keine farbigen Blutkörperchen sind, weisse granulirte Massen, welche gedrückten und entfärbten Blutkörperchen angehören. Ganz ähnliche Erscheinungen fand ich in Gefässen entzündeter Hornhäute. Jene weissen Blutkörperchen sind künstlich hervorgebracht und nicht etwa vorher übersehen worden. Man kann diess durch Umwenden der Platten prüfen, und um die Oberfläche dieser weissen Massen genauer zu besichtigen, stellt man den Focus gerad auf dieselbe ein. — Die homogene Masse, welche die Blutkörperchen bilden, wird nun allmählig consistenter und lässt sich nach einiger Zeit nicht mehr zur Injection benutzen; daher fährt man, wenn die homogene Masse gebildet ist, mit dem Drucke fort, wodurch man zu Erscheinungen ausserhalb der Capillargefässe geführt wird.

In der Regel entstehen Apoplexieen, die man durch vorsichtigen, nicht zu raschen Druck leicht vermeidet, da sie die Injection seröser Gefässe hindern. Die Apoplexieen sind aber in mehrerlei Hinsicht von Interesse. Die Blutkörperchenmasse spritzt, wenn sie homogen war, wieder als solche aus und zwar zuweilen ziemlich weit, und lässt sich auch in den Maschenräumen durch Druck noch weiter schieben. Die Apoplexie wird ebenfalls sehr häufig von einzelnen glänzenden, glatten oder an ihrer Oberfläche mehr unebenen, entfärbten Blutkörperchen und deren Aggregaten begleitet. Die gelbliche homogene extravasirte Masse nimmt verschiedene Formen an. Zuweilen bilden sich den injicirten Kernen ganz ähnliche Formen, bisweilen continuirliche Massen heraus, die Streifen oder Wellen gleichen. Ist das Präparat einge-

trocknet, so sieht man keine homogene, sondern eine gelbe granulirte Masse wieder. Nur wo die Anhäufung der homogenen Masse eine bedeutende war, ist sie als homogene und in mehr rother als gelber Farbe noch zu beobachten. An den Spitzen von solchen Ergüssen erhält man aber meistens das körnige Ansehen wieder. Die weissen Massen der Blutkörperchen sind nach der Eintrocknung nur an den Stellen wiederzufinden, wo gelbe Massen liegen.

Mehr als die Apoplexieen ziehen die serösen Gefässe an. An stärkeren Capillaren sieht man nicht selten schon ohne künstliche Injection weisse Spiralen unmittelbar neben der Wand, und neben diesen Spiralen noch einzelne sog. Kerne ziehen. Die Spiralen werden durch hintereinander fortlaufende Kerne gebildet und ihre Deutlichkeit ist aus der früher beschriebenen Umbildung von Reihen weisser Capillaren zu rothen zu erklären. In der Nähe dieser stärkern Capillaren gelingt es auch häufiger, mehrere Kerne hinter- und nebeneinander, die zuweilen halb auf einander reiten, zu injiciren. Die Injection der einzelnen serösen Gefässe bietet nun so verschiedene Formen dar, dass man vergleichungsweise verschiedene Formen namhaft machen könnte. Das seröse Gefäss wird entweder vollständig mit homogener Blutkörperchenmasse, oder nur der mittlere Theil mit dieser angefüllt. Die Form der Gefässe ist nach der Injection theils rund, theils länglich, letztere aber ist die gewöhnliche. Nicht selten werden mehrere hinter- und auch nebeneinander angefüllt. Hierbei beobachtet man hie und da eine scheinbare Theilung eines Gefässkernes in mehrere, auch kommen durch die Injection Kerne von sehr kleiner Form zum Vorschein, die man vorher nicht gesehen. Es würde zu weit führen, wollte ich die Formen einer grossen Zahl von Injectionspräparaten alle einzeln beschreiben, da die Nachuntersuchung die beste Anschauung hiervon gewährt. Nur zwei Umstände will ich noch berühren, da sie von weiterem Interesse werden können.

Der eine ist die Erweiterung seröser Gefässe. Schon die rothen Capillaren zeigen in entzündeten Hornhäuten an ihren Schlingenenden und Winkelbiegungen öfters einfache Erweiterungen. An schmalen Capillarschlingen stellen diese Erweiterungen auch birnförmige Ausbuchtungen dar. Die serösen Gefässe bilden hierbei häufig einen stäbchenförmigen gradlinig abgeschnittenen, oder einen spitzen Fortsatz; mehrmals fand ich aber in den eingetrockneten Hornhäuten, dass diese birnförmigen Ausbuchtungen lediglich von mehrern serösen Gefässen gebildet und, wie bei der Entzündungsinjection, wegen des dichten Aneinanderliegens der injicirten Gefässe im frischen Zustande der Hornhaut nicht einzeln unterschieden werden, sondern erst nach dem Eintrocknen der Hornhaut durch schmale lichte Zwischenräume einzeln erkannt werden konnten. An den Capillarwänden werden nun die serösen Gefässe oft sehr stark erweitert und enthalten viele Blutkörperchen. Ein hoher Grad der Erweiterung und Injection simulirt zuweilen sogar eine säckchenförmige Ausdehnung der Capillarwand. An einem durch künstliche Injection erhaltenen Präparate sind mehre alternirende Gefässkerne hintereinander so injicirt, dass das dünne Capillargefäss an dieser Strecke von kleinen Ampullen behaftet und wendelförmig gedreht erscheint. Eine Täuschung könnte hier nur dann entstehen, wenn man an stärkeren Capillaren Abläufer dünner Blutkörpercapillaren, die ausser ihrer Ablaufsstelle von Blutkörperchen entleert wurden, für solche Ausbuchtungen hielte. Die letzteren sind aber gewöhnlich nicht ganz gleichmässig rund, und die serösen Gefässe erkennt man immer daran, dass zwischen einzelnen von ihnen und der Capillarwand im eingetrockneten Zustande doch noch eine dünne freie Stelle, oder, wenn nicht diese, so eine Schattenlinie bemerkbar ist. Welchen Einfluss die Erweiterungen seröser Gefässe auf Dauer von Entzündungen und vielleicht auch auf das leichtere Eintreten von Recidiven haben, bleibt ferneren Untersuchungen vorbehalten.

Der andere Umstand, welcher einer Prüfung werth ist, ist das Verhältniss der Blutkörpercheninjection zur Pigmentbildung. Die vorzüglichen Untersuchungen *Virchow's*[1]) über die Pigmente haben bekanntlich das Hervorgehen der pathologischen Pigmente aus dem Hämatin mit Sicherheit dargethan. Obwohl nun das physiologische Pigment hinsichtlich seiner Genese noch andere Quellen hat, wie *Remak*[2]) zugleich für das Auge gezeigt, so glaube ich doch durch vergleichende Experimente auch dem physiologischen Pigmente auffallend ähnliche Bilder zur Seite stellen zu können. Zunächst will ich jedoch verfolgen, ob die künstliche Blutkörpercheninjection für den öftern Befund schwarzen Pigmentes längs der Gefässe, für das Verhältniss zwischen Hämatin und Zellen, sowie für einige andere Verhältnisse des Pigmentes Anhaltepunkte zu geben vermag. — Diffuses Pigment fand ich in mehrern ausgebreiteten Hornhautnarben von Menschenaugen in der Nähe der früheren Perforationsstelle der Hornhaut und der Umgebung erweiterter rother Capillaren, ein Verhältniss, welches auf stattgefundene Stauung deutete. Diffuses Pigment fand ich ferner am Ende von Capillarschlingen entzündeter Hornhäute von Ochsen und Schaafen. Auch bei fremden Körpern in der Hornhaut des Menschen sieht man bisweilen, wenn die Ciliargefässe der Bindehaut stark injicirt sind, die Hornhaut in der Gegend des fremden Körpers bis zur Peripherie mit Blutfarbstoff durchdrungen, wodurch eine blaue Regenbogenhaut an dieser Stelle grünlich gefärbt erscheint; auch bei Apoplexieen in der Bindehaut um die Hornhaut herum kommen solche Färbungen blauer Regenbogenhäute in ihrem peripheren Theile vor; sie lassen sich aber als nur scheinbare, durch Blutfarbstoff in der Hornhaut bedingte daran erkennen, dass die Iris, durch eine von Blut-

1) Arch. Bd. I. 2. H. S. 379. Verh. der phys.-med. Gesellschaft in Würzb. No. 19. 1850. u. II. Bd. 1852. S. 303.

2) Müll. Arch. 1852. No. 2. S. 157.

farbstoff freie Stelle der Hornhaut betrachtet, ihre normale Farbe darbietet. — Versuche, diffusen Farbstoff zu erhalten, lehrten nun, dass diess gelingt, wenn man ganz frische Hornhäute, deren Capillären wohl mit Blutkörperchen gefüllt sind, zwischen Glasplatten drückt. Der Farbestoff theilt sich hier dem Plasma im Gefässkanal wie ausser demselben der Hornhautflüssigkeit mit und gibt bei stärkerer Concentration die mehr röthliche Farbe wieder. Lässt man aber einen Theil von Hornhautflüssigkeit verdunsten, ehe man die Blutkörperchen unter Druck versetzt, so gestalten sich die Folgen desselben anders. Sie sind zum Theil schon beschrieben, lassen sich aber noch weiter verfolgen. Hierbei kann ich nicht umhin, auf die rothen Blutkörperchen zurückzukommen, da es sich um den Versuch handelt, ob man diese Körperchen, für sich betrachtet, den körnigen Pigmenten, wie den später zu beschreibenden in Capillarkanälen und serösen Gefässen vorkommenden weissen Kügelchen zu Grunde legen kann oder nicht. Mit Absicht erwähnte ich früher den Umstand, dass die rothen Blutkörperchen unter gewissen Bedingungen ein körniges Ansehen annähmen. Dieses Ansehen hat man durch Contraction der Hüllen nach Verdunstung von Bläscheninhalt gedeutet und auf die mögliche Täuschung hingewiesen, welche bei ausgeprägter körniger Erscheinung durch Contraction der Hüllen entstehen könne, wenn man nicht Wasser zusetze und so das körnige Ansehen verschwinden mache. Allein schon ohne den Wasserzusatz ist gar nicht abzusehen, warum man sich täuschen und das körnige Ansehen nicht anders als durch Contraction der Blutkörperhüllen erklären soll: denn man sieht ganz deutlich, dass sich wirklich Körner gebildet haben und diese nicht von der Hülle, sondern vom Inhalte entstanden sind. In dieser Veränderung der Blutkörperchen ist zugleich die Streitfrage über einen Kern derselben begründet. Die körnige Entartung geht nämlich vom Bläscheninhalte aus und ist die Folge vom Drucke des Deckgläschens, nicht aber

Folge von Verdunstung, welche eine Contraction der Hülle hervorrufen soll: denn die Verdunstung ohne Deckglas vermag ein ausgeprägtes körniges Ansehen nicht zu erzeugen; im Gegentheil, das Deckglas hält die Verdunstung auf, und gestattet, bei wechselndem Druck auf seine entgegengesetzten Seiten die Blutkörper noch längere Zeit sich in dem Serum durch dieses hin und her bewegen zu sehen.

Hat man ferner ein frisches Tröpfchen Blut aus dem Handballen rasch mit dem Gläschen bedeckt, so tritt das körnige Ansehen nicht gleichen Schrittes mit der Verdunstung, sondern gleichen Grades mit dem Drucke hervor, und man kann häufig dann, wenn man das körnige Ansehen an einem frischen Tropfen durch Druck sogleich hervorgebracht hat, später, nachdem Verdunstung wirklich auf den ganzen Tropfen gewirkt hat, das körnige Ansehen durch Druck wieder zum Schwinden und ein homogenes Ansehen hervorbringen. Der Wasserzusatz ist ferner weder ein Beweis gegen die körnige Veränderung des Blutkörpercheninhalts, noch ein Beweis für die Contraction der Hülle in Folge von Verdunstung: denn wenn man Körperchen von völlig granulirtem Ansehen Wasser zusetzt, so dass sie dieses Ansehen verlieren, und nun wieder drückt, so tritt die körnige Entartung wieder ganz deutlich hervor und erhält sich nach gehörigem Drucke bis zum völligen Verschwinden aller Blutkörperchen. Die Blutkörperchen erhalten nun je nach dem Grade des Druckes entweder bloss ein Körnchen in der Mitte, oder bloss Körner in der Peripherie, oder in beiden zugleich; bei starkem Drucke auf den ganz frischen Tropfen wird der ganze Inhalt der Körperchen granulös und die Blutkörperchen haben zugleich andere Eigenschaften erhalten: sie sind rigider geworden, behalten ihre Form beim Drehen, Aneinanderstossen und Wenden um ihre Flächen bei, wobei die Körper ganz das Ansehen eines Körnchen enthaltenden Bläschens darbieten; sie schmiegen sich nicht mehr beim Begegnen an engen Stellen, bleiben aber

öfter aneinander hängen. Ausserdem findet man an verschiedenen Stellen des Sehfeldes noch farblose Kügelchen, seltener grössere Stücken zerrissener Blutkörperchen. Die eben genannten farblosen Kügelchen können nicht mit entfärbten Blutkörperchen verwechselt werden; sie sind viel kleiner als diese und hervorgegangen aus rothen körnig entarteten Blutkörperchen, deren Hüllen zerstört worden sind. Man begegnet denselben bei künstlicher Injection nach wiederholter Anwendung von Druck auf die Hornhäute sowohl in den rothen Capillaren, als serösen Gefässen wieder; wir haben daher hier schon eine Andeutung für den Ursprung dieser Gebilde erhalten; hinsichtlich der körnigen Pigmente aber gibt erst die künstliche Injection von Blutkörperchen Aufschluss über deren Entstehen.

Betrachtet man nämlich, nachdem man seröse Gefässe schon injicirt hat, die physiologischen und pathologischen Formen von Pigmenten in der Hornhaut im Vergleich mit den Formen injicirter seröser Gefässe und der bei der Injection entstandenen Apoplexieen, so muss man die Aehnlichkeit der künstlichen Bilder mit den natürlichen eine auffallende nennen. Die auffallende Aehnlichkeit wird aber zu der der wahrheitsgetreuen Copie, wenn man durch vieles Injiciren darauf ausgeht, die Aehnlichkeiten so weit als möglich zu bringen. Diess habe ich nun vielfach versucht und hierzu alle nöthigen Vortheile, namentlich gut gefüllte Capillaren von Schaafen, vorheriges Verdunstenlassen von Serum und stark und passend angebrachten Druck benutzt. Schon ohne dieses Vorhaben fand ich, als ich spontane Pigmentbildungen in der unmittelbaren Nähe von rothen Capillaren oder ganz nahe der Ebene dichter Capillarnetze untersuchte, Pigmentzellen, die sich ohne irgend eine willkührliche Annahme als seröse Gefässe betrachten liessen, welche bei einem früheren Entzündungsvorgange mit Blutkörperchen erfüllt worden waren. Fig. VII. stellt eine Capillarschlinge dar, an welcher ver-

schiedene sogenannte Gefässkerne mit Pigmentkörnern gefüllt sind. Unter Hornhäuten verschiedener Thiere fand ich die der Ochsen und Schaafe zur Vergleichung von natürlichen und künstlichen Pigmentbildungen am belehrendsten, und in Fig. VIII. habe ich eine Capillarschlinge mit serösen Gefässen, in welche Blutkörperchen getrieben wurden, abgebildet, um einen Beleg für meine Angaben in Bezug auf Aehnlichkeit und gleichen Ursprung von normalen Pigmentzellen mit künstlich erhaltenen zu geben. Selbst in der detaillirten Betrachtung lässt sich die Identität von serösen, Blutkörperchen enthaltenden Gefässen mit Pigmentzellen nach Form und Genese stützen: die künstliche Injection stellt im frischen Zustande das homogene, im eingetrockneten das körnige Stadium des Pigmentes dar. Die Pigmentkörner sind hervorgegangen aus theils einzeln eingeschrumpften, theils mehrern zu einer homogenen Masse verklebten Blutkörperchen, was aber erst nach der Eintrocknung der Hornhäute sichtbar wird. Die Zahl und Grösse der in einer serumführenden Ampulle enthaltenen Blutkörper als Pigmentkörner ist nach dem Grade der Injection verschieden. Wenn der Druck bei der Injection bedeutend war und diese eine sehr reichliche wurde, kann, wie auch bei der Apoplexie, noch nach dem Eintrocknen des Präparates ein mehr homogenes Ansehen gefunden werden. Rutscht nun bei der Injection eines einzelnen serösen Gefässes ein entfärbtes Blutkörperchen oder mehrere zu einer runden Masse vereinigt mit hinein in das Gefäss, so gibt diess den Kern einer solchen Pigmentzelle ab. Werden mehrere Gefässe dicht neben einander injicirt, so entstehen verschiedenartige Formen, es glückt jedoch nicht immer, solche weisse Massen inmitten rother zum Vorschein zu bringen. Doch habe ich mehre auffällige Beispiele erhalten. Fig. IX.

An manchen jener weissen Massen fand ich im eingetrockneten Zustande entweder ein granulirtes Ansehen durch den ganzen Kern, oder ich konnte nur einzelne kleine weisse

oder dunkel gefärbte Körnchen auf einer homogenen Masse beobachten. Ein gleiches Verhalten stellt sich in der Erscheinung bei den normalen Pigmentzellen heraus, welche sich bei denselben Thieren in der Peripherie der Hornhaut finden. In verschiedenen Zellen lässt sich hier ebenfalls am sogenannten Kerne ein gleichmässig granulirtes Ansehen von weisser Farbe wahrnehmen, während man an andern nur einzelne Körnchen, sogenannte Kernkörperchen, von hellerer oder dunklerer Farbe beobachtet. — Die künstlichen apoplektischen Formen ämuliren im eingetrockneten Zustande der Hornhaut theils unregelmässige Blutkörperaggregate von hellrostfarbenem, hie und da stärker tingirtem fleckigem Ansehen, theils gelbe Streifen mit grössern oder kleinern weissen Kugeln. Letztere Formen sind Pigmentfasern der Hornhaut mit weissen hie und da eingesprengten Kugeln und Kügelchen ganz ähnlich, wenn man von der mehr oder weniger dunklen Farbe dieser natürlichen Fasern absieht. Endlich stellen Apoplexieen auch Formen von injicirten Kernen dar; die wirklich injicirten Kerne werden aber von ähnlichen Formen der Apoplexie dadurch unterschieden, dass man die Injection jener unter dem Mikroskope untrüglich verfolgen und nach Anwendung der Essigsäure auf die früher genannte Weise die wahre Kernform noch deutlich sehen kann.

Die Farben der künstlichen Pigmente sind nun in der Aehnlichkeit hinter den natürlichen zurückgeblieben; allein auch hinsichtlich der Farbe lassen sich die künstlichen den natürlichen zur Seite stellen, wenn man anderweitige Vergleiche zu Hülfe zieht. In verschiedenen Hornhäuten, namentlich denen von Ochsen, findet man Pigmentzellen, deren Körner an das Bräunliche und Gelbe grenzen. Ausserdem lässt sich auch die dunkelbraune und schwarze Farbe von Pigmentkörnern durch Blutkörperchen auf die Weise nachahmen, dass man capillarreiche Hornhäute von Schaafen stark mit Luft aufbläst und im getrockneten Zustande feine Ab-

schnitte von ihnen macht, oder auch so, dass man Muskelstücken zwischen Glasplatten quetscht und eintrocknen lässt. In Abschnitten jener Hornhäute findet man nicht selten noch den Verlauf eines Gefässes durch eine Strasse körnigen Pigments angedeutet; ebenso in gequetschten Muskeln, in welchen grössere rothe und schwarze Massen, auch Schollen neben Körnern vorkommen. Von krystallinischen Pigmenten habe ich bis jetzt nur die schwarzen Krystalle in den aufgeblähten Hornhäuten und den gequetschten Muskeln beobachtet; selten finden sich in beiden rothe den Hämatoidinkrystallen ähnliche Bildungen und blaue Massen in Stückchen und in Nadelform. (In der Zeit, wo ich mich mit Pigmenten beschäftigte, sah ich Bilifulvinkrystalle in jeder eingedickten Ochsengalle.)

Es sind am Auge überdiess noch andere Stellen der Bildung von Pigment aus dem Hämatin, von Körnern aus rothen Blutkörperchen und von sternförmigen Zellen aus serösen Gefässen, welche mit Blutkörperchen erfüllt wurden, günstig. Zunächst habe ich nach Staphylomoperationen an der Grenze zwischen altem und neuem Gewebe am Ende von Capillarschlingen, die durch die Loupe noch sichtbar waren, schwarze Flecken gesehen; ferner bieten die meisten der gegen den Augapfel gerichteten Lidhaare beim Ausziehen eine schwarze Wurzel dar, die sich leicht zusammenrollt und dadurch einen Knopf bildet. Die Pigmentkörner entstehen hier wahrscheinlich in Folge einer Kreislaufstörung durch Knickung der Cilie über der Wurzel, wie man mit der Loupe an der Winkelbildung oft angedeutet findet, oder in Folge von Zug an den ernährenden Capillaren, der bei der Verstellung gleichzeitig stattfindet. Welches Verhältniss hier das wahre ist, weiss ich nicht, da ich die Entwicklung des Pigments noch nicht untersucht habe. Ausserdem entstehen bisweilen in der Bindehaut nach Entzündung, sowohl in- wie ausserhalb des *Limbus conjunctivae*, um die Hornhaut rostfarbene oder schie-

fergraue Flecken und Streifen. Schiefergrauen Punkten begegnet man, wie *Arlt*[1]) zuerst gezeigt hat, an den Durchbohrungsstellen der vordern Ciliararterien in der Nähe der Hornhaut, nachdem diese längere Zeit stark injicirt gewesen waren. *Strube*[2]) meint hierzu, es werde kein Beweis angeführt, worauf sich diese Erklärung stützte. Eines Beweises bedarf es hier aber nicht, da *Arlt* keine Erklärung, sondern nur eine Erfahrung mittheilt. Hätte *Strube* aber den Autor der krystallinischen Pigmente über die Möglichkeit der Erfahrung befragt, so würde er wahrscheinlich eine bejahende Antwort erhalten haben. Die schiefergrauen Punkte, die nicht bloss nach heftigern Entzündungen zurückbleiben, sondern oft auch Zeugen für das Materielle sog. Amblyopieen sind, habe ich mehrmals mikroskopisch untersucht und als Aggregate sternförmiger Pigmentzellen, als seröse, mit Blutkörperchen erfüllt gewesene Gefässe um die Stellen, an welchen die vordern Ciliararterien die Sklera durchbohren, kennen gelernt und hierin einen neuen Beweis für die früheren Darstellungen sowohl nach der Bildung, als nach den Formen gefunden, welche denen in der Hornhaut nach spontaner Entzündung wie künstlich erzeugten ihrem Ansehen nach entsprachen. Die Durchbohrungsstelle selbst erscheint hie und da wie ein Loch mit schwarzen Rändern.

Bei diesen Betrachtungen sind wir noch nicht zu dem eigentlichen Zwecke der Wiederholung der künstlichen Injection gelangt. Es sollte eine Entscheidung versucht werden, wie jener früher beschriebene Inhalt seröser Gefässe zu diesen in von Capillaren entfernten Stellen der Hornhaut gelange. Die intensive weisse Trübung an den Enden von gebildeten Blutkörpercapillaren bewegt uns zur Wiederholung der künstlichen Injection, und einen, wenn auch geringen

---

1) a. a. O. S. 178.
2) a. a. O. S. 9.

Stützpunkt für die Fortleitung jenes Gefässinhaltes bietet die künstliche Injection allerdings. Beobachtet man nämlich, nachdem die Blutkörperchen zu einer homogenen Masse verwandelt worden sind, eine kurze Zeit nachher die nächste Umgebung der Capillaren, so findet man eine Menge seröser Gefässe mit einer mehr oder weniger granulösen weissen Masse erfüllt. Die so veränderten Gefässe erleiden meistens zugleich eine Formveränderung: sie werden rund und finden sich besonders deutlich in den Höfen oder Carré's, welche Capillarschlingen bilden. Fig. X a. Woher nun dieser Inhalt? Wahrscheinlich von den rothen Capillargefässen, da er sich auch bei der Entzündung zunächst in den serösen Gefässen findet, welche Capillaren nahe liegen. Die Beobachtung dieser weissen Massen bei der Entzündung wie bei der künstlichen Injection in der Nähe der Schlingen deutet darauf hin, dass der Blutdruck, der natürliche wie der künstliche, solche Massen aus den Capillaren in die serösen Gefässe hineintreibt. In einzelnen Fällen habe ich diess auch unter dem Mikroskope geschehen sehen, und betrachte daher jene granulöse Masse aus entfärbter Blutkörperchenmasse und die Kernsubstanz ebenfalls aus entfärbten, aber nicht granulös, sondern homogen erscheinenden Blutkörperchen gebildet. Fig. X b. Könnte man nun den Kreislauf fortwirken lassen, so würden diese Massen vielleicht weiter getrieben und durch Auflösen und Diffusion in das Gewebe die Trübung des letztern, sowie die in demselben sich senkende Flüssigkeit sich erklären lassen. Diess ist nur Vermuthung; doch wollen wir von Entzündungsexperimenten diese Vermuthung auf Werth oder Unwerth prüfen lassen. Hierbei wollen wir zugleich der weissen Formen von Apoplexieen gedenken, deren homogene Masse manchmal sichtbar aus den Enden von Capillarschlingen spritzt, oder wenn sie gelblich war, durch Liegen der Hornhäute in Wasser nach kurzer Zeit entfärbt wird. Ich stehe von weitern Versuchen ab, die Ent-

stehung von gewissen Entzündungserscheinungen durch künstliches Nachahmen zu untersuchen, da die Hülfe von Hypothesen benutzt werden müsste. Von jenen Fragen wären noch zwei zur Beantwortung übrig, allein auch für diese wage ich nichts Genaueres auszusprechen. Der Grund, warum bei gewissen Personen die rothe Entzündungsform häufiger auftritt, als die ohne rothe Gefässe, ist noch völlig unbekannt. Eine gewisse Diathese war zwar stets bereit, diess zu erklären, allein auch sie gibt keine nähere Auskunft. Ich könnte die statistischen Erfahrungen aus der hiesigen so frequenten Clientel ebenfalls verwerthen, wenn nicht zwei Gründe daran hinderten: einestheils nämlich die in der Praxis öfter gemachte Erfahrung, dass die Annahme des Einflusses einer gewissen Diathese bei dem Mangel anderweitiger Symptome derselben nicht gerechtfertigt ist, anderntheils aber der Zusammenhang einer allgemeinen Diathese mit dem leichtern Eintreten der Blutkörperchen in die serösen Gefässe der Hornhaut nicht nachgewiesen ist. Der leichtere Eintritt könnte allerdings in den Blutkörperchen und zwar in deren Schmiegsamkeit zu einer homogenen Masse liegen, wie mir diess bei einzelnen Thieren und ferner bei älteren Hornhäuten nach der leichtern Injection geschienen hat; allein es verdient auch beachtet zu werden, dass die Weite und Nachgiebigkeit der Wandungen der serösen Gefässe, sowie die Weichheit des Hornhautparenchymes Einfluss haben kann. Ebenso schwer erklärbar ist die Erscheinung, dass bei manchen Personen, unter denen nicht etwa bloss die tuberkulösen, sondern überhaupt in der Ernährung durch schwere Krankheiten oder Nahrungsmangel heruntergekommene Individuen sich befinden, bei selbst unbedeutender Injectionsröthe um die Hornhaut herum schnelle und herbe Verluste der letzteren zu erleiden haben. Wir befinden uns hinsichtlich einer Erklärung, wie ich schon früher erwähnte, hier noch in dem Nachtheile, dass die geringen

Quantitäten der Exsudate der chemischen Forschung vor der Hand nicht als Objecte zufallen werden.

Endlich ist noch eine andere wichtige Frage einer bestimmten Antwort ledig. Die Bedingungen der physiologischen Restitution von Gewebsverlusten der Hornhaut sind überhaupt noch nicht zu einer weiteren Discussion gelangt, was zum Theil darin mit begründet ist, dass viele Aerzte noch glauben, jedes Geschwür der Hornhaut heile mit der Bildung einer Narbe. Beobachtungen von Ersatz des Hornhautgewebes durch normale Hornhautsubstanz sind aber schon mehrfach gemacht worden und bieten sich überhaupt nicht so selten dar; in manchen Fällen findet die Regeneration auch theilweise Statt, indem die Narbe nach ihrer Vollendung dem frühern Gewebsverluste gemäss der Ausdehnung in die Tiefe nicht entspricht. Die Beobachtung dieses theilweisen Ersatzes könnte nun so, wie die der Regeneration überhaupt, als auf optischen Täuschung beruhend angesehen werden; allein hieran hindern die directen Untersuchungen von *Donders*[1]), welcher die Hornhautregeneration durch Experimente nach künstlich hervorgebrachten Verlusten an Kaninchen bestätigte und das neue Gewebe mikroskopisch untersuchte. Ich habe mich gleich Andern von der Richtigkeit der *Donders*'schen Angaben wiederholt überzeugt, für die Bedingungen der Hornhautregeneration bis jetzt aber nur aus den oberflächlichen Betrachtungen im Leben Einiges und noch dazu Widersprechendes erlangen können. Im Allgemeinen bewährte sich die Beobachtung, dass, wo nach einem spontanen oder zufällig geschehenen Verluste von Hornhautparenchym in nicht zu grosser Tiefe eine lebhafte Injectionsröthe um die Hornhaut mangelte und hierbei der Boden der Gewebslücke gleich anfangs rein erschien, oder, wenn trübe, durchsichtig geworden war, der Ersatz durch normales Gewebe eintrat. Allein es

1) a. a. O. S. 387.

machten sich hiervon auch Ausnahmen geltend; besonders beobachtete ich an Kindern, dass die Regeneration zuweilen auch dann nicht eintrat, wenn eine pathologische Injectionsröthe um die Hornhaut bei einem sog. Resorptionsgeschwüre derselben fehlte. Es ist wahrscheinlich, dass wir uns hier vor denselben Verhältnissen befinden, wie bei der Entzündungsform der Hornhaut, welche eine auffallende Injection der rothen Capillaren um diese im Leben vermissen lässt. In der häufigern Erfahrung aber, dass die Regeneration der Hornhaut bei fortdauernder, noch einigermaassen lebhafter Injectionsröthe um letztere nicht eintritt, scheint mir doch ein Aufschluss für die traurige Wahrheit gelegen, dass die Keratoplastik die von ihr versprochenen Erfolge nicht gewährte. Ich will hierdurch verschiedenen Autoren, welche sich ein achtungswerthes Verdienst durch ihre keratoplastischen Versuche zur Erreichung einer durchsichtigen Hornhaut erworben haben, nicht zu nahe treten; allein nach *Feldmann's*[1]) Kritik glaube ich den in der Vorsicht gerechtfertigt, welcher Kranke, die nur noch auf einem Auge im Besitz von Lichtempfindung sind, durch keratoplastischen Versuch nicht in die Gefahr des völligen Verlustes eines nur scheinbar noch geringen Lebensreizes bringen will. Die Uebelstände bei der Operation und nach ihrer Vollziehung sind allerdings, wie bekannt, hinreichend gross, um einen glücklichen Erfolg zu vereiteln und so den unglücklichen entschuldigen zu lassen; allein sicher ist die veränderte Ernährung nach der Operation für das Erreichen einer durchsichtigen Hornhaut ein noch constanteres und daher grösseres Hinderniss als jene.

Es wäre nun, nach der Betrachtung der Ernährungsart des Hornhautparenchymes, die Frage über die Ernährung des Epitheles und der *Descemet'*schen Membran in's Auge zu

1) Journ. von v. Walther u. Ammon. Bd. III. 1844.

fassen. Wir können jedoch für diese noch keine bestimmte Antwort liefern, da wir für sie nicht genügend ausgerüstet sind. Obgleich sich Krankheiten des äussern Epitheles als solche darbieten, welche von der Hornhaut ausgegangen sind; obwohl ferner die Luftinhalationen in die vordere Kammer der Theorie des Anspülens des Epitheles an die Serosa der Hornhaut weniger günstig ist, als der Ernährung dieses Epitheles von der Hornhaut aus durch die *Descemet*'sche Membran hindurch; obgleich wir uns endlich die Entzündung der letzteren in der Auffassung wesentlich erleichtern, wenn wir mit *Virchow* die Entzündung im Verhältniss zu den normalen Ernährungsvorgängen betrachten: so müssen wir doch den Versuch machen, einer Abhandlung über die Ernährung jener Theile im physiologischen und pathologischen Zustande mikroskopisch-anatomische Vorarbeiten unterzulegen, wenngleich wir die Schwierigkeiten als dieselben erkennen, welche sich bei der Ernährungsfrage der Häute von grösseren Gefässen fühlbar machen. Einstweilen brauchen wir uns aber trotzdem nicht in extremen Ansichten zu ergehen, die Entzündung der *Descemet*'schen Membran nicht zu läugnen, um ihrer ledig zu werden, da wir ausser Experimenten Hülfsmittel in der Physik besitzen, um von der Pathologie anerkannte Lebenserscheinungen und von der pathologischen Anatomie bestätigte Veränderungen einer zulässigen Erklärung ihrer Herkunft nach zu unterwerfen; auf der andern Seite können wir aber auch der in neuerer Zeit von *Luschka*[1]) wieder ausgesprochenen Ansicht nicht beitreten, dass eine primäre Erkrankung jener Membran Statt finden könne; denn es stehen dieser Erkrankung nicht bloss gleichzeitige mikroskopisch wahrnehmbare Veränderungen in der Hornhaut, sondern auch der uns durch Ueberzeugung aufgedrungene Grundsatz entgegen, dass keine Entzündung

1) Die Struktur der serösen Häute. S. 41.

ohne Betheiligung blutkörperchenhaltiger Capillaren vor sich geht.

Angesichts einer abgeforderten Erklärung über die Ernährungsweise der Epithelien und der hintern seröshäutigen Bekleidung der Hornhaut, werden wir uns bewusst, dass wir die Kreislaufsverhältnisse, wie die Bedeutung der serösen Gefässe zum übrigen Gefässapparat und zu den Parenchymen erst durch weitere Untersuchungen noch genauer kennen gelernt haben müssen, um jene Erklärung geben zu können. Es lässt sich zwar das Serum führende Gefässsystem sehr einfach als eine Appendix des Systemes der rothen Capillaren betrachten, welches von diesem wesentlich nur durch die Gestalt der Kanäle und den Mangel von Blutkörperchen verschieden ist; allein hierdurch ist noch nicht bezeichnet, ob der Plasmastrom der weissen Capillaren einen Ausfluss oder Rückfluss hat. Es wäre ja möglich, dass das äussere Epithel und die *Descemet*'sche Membran nebst ihrem Epithel die endlichen Abzugsstellen jenes Stromes in der Hornhaut wären, und letztere so selbst einen Theil des Kammerwassers lieferten; indessen können wir uns über dieses Verhältniss vor der Hand nur so aussprechen, dass dieser Ausfluss ebenso wahrscheinlich, als der von der Iris und anderen Theilen ist, dass aber gleichzeitig und erwiesener Maassen ein Rückfluss jenes Stromes zu dem der rothen Capillaren existirt, auf welchen uns die Pathologie bei der Resorption von Exsudaten weist [1]).

---

1) Auch auf physiologischem Wege, durch Einspritzen von Farbstoffen in das Hornhautparenchym, lässt sich die Resorptionsfähigkeit der serösen Gefässe als ein Factum beweisen; nur habe ich bis jetzt noch kein Mittel gefunden, den Weg aufgenommener Flüssigkeiten durch ungefähre Zeichen kennen zu lernen. Vielfache Versuche habe ich mit sättirten Lösungen mydriatischer Alkaloide gemacht, um in der Erweiterung der Pupille die Andeutung einer ferneren Wirkung des Resorptionseinflusses der serösen Gefässe zu haben. Theils legte ich

Obgleich uns nun die Pathologie lehrt, dass der Plasmastrom der serösen Capillaren zu dem der rothen zurückkehrt, so haben wir doch aus therapeutischen Gründen noch zu betrachten, wie sich die Stromesrichtung in den Capillaren der Hornhaut verhält, welche zu rothen umgebildet worden sind. Man kann hier im Voraus bemerken, dass nach der Umwandlung seröser Gefässe in rothe Capillaren einfach nur ein Vorschieben des gewöhnlichen Capillarsystems in die Hornhaut geschehen und mithin ein besonderes Verhältniss in der Stromesrichtung nicht zu erwarten sei; allein historische und pathologische Thatsachen sprechen dafür, dass in einer gewissen Ebene der Hornhaut deren rothe Capillaren das Blut vorzugsweise zurück-, aus ihr hinausführen. Wenn wir auch vom histologischen Standpunkte aus ein arterielles und venöses Capillarsystem im pathologischen Zustande der Hornhaut ebensowenig wie überhaupt annehmen können, so ist es doch sehr wahrscheinlich, dass die oberflächlichsten rothen Gefässe in Bezug auf Stromesrichtung die Bedeutung von Venen haben. *Scarpa*[1]) füllte diese Gefässe gleichzeitig mit den

---

einen Blutschwammdeckel mit einem Loch im Centrum auf die Horn- und Bindehaut von Kaninchen und applicirte jene Lösungen mit einem Pinsel, während der Schwammdeckel angedrückt wurde; theils schob ich kleine Papierrollen, die in eine saturirte Daturinlösung eingetaucht und wieder getrocknet worden waren, in das Hornhautgewebe ein. Allein zwei Uebelstände machten sich immer wieder geltend und verhinderten eine sichere Beweisführung, indem, wo Erweiterung der Pupille eingetreten war, das Gelangen von Theilen jener Lösungen zur Bindehaut nicht mit Sicherheit hatte übersehen werden können, und ferner nach den Versuchen mit jenen Papierröllchen stets Entzündung der Hornhaut und Iris, keine Erweiterung der Pupille eintrat. Das Daturin wählte ich zu den genannten Versuchen vorzugsweise, weil es nach eignen, wie nach den Versuchen von Schroff (Zeitschr. Wien. Aerzte 1852. 3. H. S. 214.) als Mydriaticum kräftiger ist als Atropin, wenngleich ich es nicht bedeutend nennen kann. Nach v. Planta (Ann. d. Chem. Bd. 74.) ist dasselbe dem Atropin in der Zusammensetzung gleich.

1) a. a. O. S. 274.

Venen der Bindehaut durch Wachsmasse an, und *Arnold*[1]) bezeichnet dieselben als venöse Gefässvertheilung der Bindehaut der Cornea, und will sie selbst an den gesunden Augen Erwachsener dargestellt haben. Auch mein Lehrer machte mich, als ich früher an Kranken die oberflächlichsten Gefässstämme durchschnitten hatte, darauf aufmerksam, dass diesen Gefässen die Bedeutung von Venen zukomme und ihre Durchschneidung und Verödung der Resorption von Exsudaten nur hinderlich sei. Angeregt durch die leitenden Worte der Wahrheit meines Lehrers versuchte ich die Strömung in jenen Gefässen mit dem Blicke zu verfolgen, um für die Vermuthung Boden zu gewinnen, dass, wenn das sog. pannöse Gefässlager, welches im Allgemeinen die stärksten peripheren Stämme in der Hornhaut darbietet, das Blut vorzugsweise aus der Hornhaut hinausleitet, der sog. Pannus in pathologisch-anatomischer Hinsicht eine genauere Bestimmung erhalten könne: dass bei dieser Entzündung der Hornhautoberfläche nicht bloss eine und zwar die oberflächlichste Lage von rothen Capillaren vorhanden, sondern zugleich rothe Capillaren der zweiten oberflächlichen Lage gegenwärtig seien. Ich untersuchte daher Kranke, an einer Tischecke sitzend, theils mit einem kleinen französischen Mikroskope aus dem hiesigen optischen Institute von *M. Tauber*, an welchem ich den Tubus ausgezogen und auf einem Stativ befestigt hatte, theils mit einem System von Mikroskoplinsen, deren eine achtzehn, die andere fünfzehn, die dritte neun P. L. Brennweite hatte. Es ergab sich, dass wegen der Bewegung des zu beobachtenden Auges die Untersuchung leichter mit letzterm System, als mit dem zusammengesetzten Mikroskop zu führen sei. Sämmtliche Gefässe der oberflächlichsten Lage, welche wahrgenommen werden konnten, zeigten die Blutkörperchen von den feinern Zweigen zu den

1) Anat. Bd. II. S. 988. S. auch tab. anat. fasc. II. tab. II. fig. 6.

grössern Aesten und Stämmen fliessend und von diesen sich theils in die Ciliarvenen auf der Sklera, theils in die oberflächlichen verschiebbaren Venen der Bindehaut ergiessen, in welchen letzteren sich der Kreislauf ebenfalls verfolgen lässt. Es sind diess die einzigen Stellen am menschlichen Körper, die ich als der Beobachtung des Capillarkreislaufs zugänglich kenne. Ueberall aber, wo die Gefässe mit Blutkörperchen noch beträchtlich erfüllt sind, kann man die Circulation nicht wahrnehmen, wie auch bei sehr langsamer Circulation die Wahrnehmung derselben schwierig ist. Wenn der Kreislauf flott ist, kann man an stärkeren Capillaren, wenn die Verdunstung durch längeres Oeffnen der Lider vermehrt und hierdurch das Auge etwas gereizt wird, in einzelnen Capillaren zuweilen selbst die Stromveränderung oder den Stillstand an den Körperchen bis zu deren Anhäufung beobachten. Ausserdem sah ich nun zugleich an jenen Kranken, welche an wahrem *Pannus* litten und der Convalescenz entgegengingen, dass die Hornhautoberfläche unter den oberflächlichsten Gefässen noch sehr feine der zweiten Art enthielt.

Es wäre nun endlich noch zu untersuchen, ob seröse Gefässe auch mit Lymphgefässen in Zusammenhang ständen, wie *Hyrtl*[1]) schon für die Hornhaut vermuthet, *Virchow*[2]) als Gegenstand neuer Untersuchungen für die Bindegewebskörper hingestellt hat. Obwohl ich nach den frühern Injectionen von sogenannten Gefässkernen als serösen Gefässen es für wahrscheinlich halte, dass solche auch mit Lymphcapillaren in offener Verbindung stehen, so habe ich doch Lymphgefässe in der Bindehaut überhaupt durch eigne Untersuchungen noch nicht finden und so auch einen Zusammenhang solcher mit serösen Gefässen der Hornhaut nicht nachweisen können. Doch gibt *Arnold* an, sowohl Lymphgefässe in der

1) Anat. S. 399.
2) Verh. der phys.-med. Ges. in Würzb. II. Bd. S. 317.

Bindehaut beobachtet, als auch sehr enge Saugaderzweige bis in den Rand der Bindehaut der Cornea injicirt zu haben [1]). Das Verhältniss der serösen Gefässe zu den Lymphgefässen bedarf aber unserer Ansicht nach noch besonderer Untersuchungen; denn wenn auch die Existenz von serösen Gefässen und ihre offene Verbindung mit Blutkörpercapillaren ausser Zweifel gesetzt ist, so können wir im Mangel eigner Ueberzeugung jetzt doch noch keine Anwendung jener Verbindung für die mit Lymphgefässen machen. Dass die serösen Gefässe den rothen Capillaren folgen, habe ich mich ausser in der Hornhaut noch in der Bindehaut des Menschen und verschiedener Thiere, in der Iris und an den Ciliarfortsätzen von Menschen und Kaninchen, wie auch einige Male an den Gefässen der *Pia mater* des Kalbes durch jene Injection überzeugt, obwohl sie an letzterem Orte, wegen des leichten Ausfliessens des Blutes beim Hin- und Herdrängen der Gefässnetze, schwer und nur sehr vereinzelt zu injiciren sind, während die Hornhaut wegen entgegengesetzter Verhältnisse die günstigste Gelegenheit bietet. Vom Muskelgewebe zeigte sich die Iris am passendsten, besonders von strangulirten Kaninchen. Der Druck wird hier ebenfalls angebracht, nachdem das Gewebe einige Zeit der Verdunstung ausgesetzt worden ist. Von der geschehenen Injection überzeugt man sich am leichtesten an frischen Präparaten; die Injection trifft aber an den genannten Theilen nur die den Capillarwänden anliegenden Gefässe. Vielleicht wird in späterer Zeit die technische Fertigkeit im Injiciren künstliche Massen weiter treiben, als Blutkörperchen nach der beschriebenen Methode. Trotzdem aber, dass unsere Injectionsart Blutkörperchenmasse nicht weiter, als höchstens in fünf sogenannte Kerne vom Ende einer Capillarschlinge aus getrieben hat, halten wir uns doch für berechtigt, Bildungen in andern Theilen, welche mit den von uns injicirten

1) Anat. S. 988.

übereinstimmen, als mit diesen identisch zu betrachten und ihnen die gleiche Bedeutung der letzteren beizulegen. Freunde, welchen ich nach geschehener Injection die Frage vorlegte, ob sie die sogenannten Kerne und deren Verbindungen als Gefässe anerkennen würden, erwiderten, dass, wenn die Injection möglich, die Frage beantwortet, die Form der Gefässe aber immerhin eigenthümlich sei. Dieselbe Empfindung machte sich mir vor der Injection geltend, da man in der Form eher ein Hemmniss, als den unveränderten Fortsatz der Capillarcirculation erblickt. Diess ist jedoch eben die richtige Anschauung von dem Verhältniss der serösen Gefässe zum Capillarkreislauf. Man hat sich diese Gefässe fast nur als feine gleichmässige Kanäle vorgestellt; diese würden aber in ihrer Realität der elementaren Ernährung in dem Flüssigkeitswechsel und seinen Consequenzen nicht völlig dieselben Dienste leisten, welche die ampullenförmigen Gefässe den Geweben als ihre nächsten Ernährer gewähren. Die Eigenschaften dieser sind von der Art, dass sie allen Anforderungen zu Gunsten des Stoffwechsels in den gegenseitigen Diffusionen entsprechen: ihre Bäuche bieten der Enosmose eine grössere Fläche dar und befinden sich inmitten winziger Extremitäten (von beiläufig 0,00083—0,0005 P. L.), welche den Capillarstrom aufhalten, verlangsamen. Gleichmässig fortlaufende Kanäle von demselben Durchmesser und mit denselben Winkelbiegungen, als denen jener Extremitäten, würden wohl dem letzteren, nicht aber dem ersteren Bedürfnisse entsprochen haben. Schon ohne die Beobachtung seröser Gefässe lässt sich auf die Nothwendigkeit eines solchen tauglich eingerichteten Diffusionsapparates schliessen, wenn man den Strom der blutkörperchenhaltigen Capillaren verfolgt, wobei sich die Gedanken aufdrängen, dass die Zahl dieser Capillaren allein nicht genügt, um die Erscheinungen des Stoffwechsels in verschiedenen Geweben zu erklären, dass ferner die Stromgeschwindigkeit in diesen Gefässen eine zu hohe und endlich der Blutdruck in

denselben noch zu bedeutend ist, als dass die Aufnahme von Gewebsflüssigkeiten vermöge der Enosmose in sie ungehemmt stattfinden könnte. Auf der andern Seite aber würde jener Diffusionsapparat für den elementaren Stoffwechsel ungenügend gewesen sein, wenn die serösen Kanäle nicht in offene Verbindung mit dem Capillarkreislauf gebracht, sondern von ihm abgesperrt worden wären: denn es würde der der Enosmose günstige Grad von Druck an von Capillaren entfernten Orten erheblich gesunken und die Lebhaftigkeit der Enosmose zugleich dadurch vermindert worden sein, dass der Inhalt der serösen Gefässe beim Mangel fliessender Bewegung sich und hiermit die Gegensätze von Flüssigkeiten nicht so rasch hätte erneuern können, um eine stete Ausgleichung derselben zu unterhalten. Im Beweise der offenen Verbindung liegt das Wesentliche unserer Injection für das Capitel der Ernährung; denn ohne die Injection vermochte sich die Beobachtung der serösen Gefässe neben und hinter den Blutkörpercapillaren in Essigsäurepräparaten von Hornhäuten nicht vor Angriffen gegen die freie Communication jener Gefässe mit den gewöhnlichen Capillaren zu verwahren.

Welchen Nachtheil der Verlust jenes Apparates in einer grössern Strecke für das betroffene Gewebe, mit möglicher Rückwirkung auf dessen Organ und von diesem, als Organismustheil bei wichtiger Function für die Ernährung, auf den ganzen Organismus haben kann, ist zum Theil von den functionellen Eigenschaften der serösen Gefässe aus zu berechnen.

Als Gegenstand für neue Untersuchungen kann nun das Ernährungsverhältniss von Bildungen betrachtet werden, welche in dem Parenchym der Hornhaut liegen, sich von letzterem aber sowohl durch histologische als physiologische Eigenschaften unterscheiden. Können wir auf Grund unsrer Untersuchungen ohne Bedenken sagen: die Hornhaut wird durch seröse Gefässe ernährt, so wäre es der Physiologie gegenüber doch gewagt, zu schliessen: folglich werden auch Nerven durch seröse Gefässe ernährt. Man kann allerdings für diesen Schluss in die Schranken treten, wenn man sich auf die bloss theoretische Betrachtung stützen will; da man sich aber mit Vermuthungen nicht begnügen soll, so lange die Unmöglichkeit einer Erklärung auf Grund anatomisch-physiologischer Thatsachen nicht erwiesen ist, so wollen wir uns hier auf eine Entscheidung der vorliegenden Frage gar nicht einlassen, sondern nur die möglichen Ernährungsverhältnisse der Hornhautnerven kurz besprechen.

Die Hornhautnerven wurden auf deutschem Boden durch *Schlemm*[1]), *Bochdalek*[2]), *Valentin*[3]), *Pappenheim*[4]), *Purkinje*[5]), *Brücke*[6]) und *Kölliker*[7]) sicher

1) Berl. encycl.-med. Wörterb. IV. Bd. S. 22. 23.
2) Ber. über die Vers. d. Naturf. in Prag 1837. S. 182.
3) De funct. nerv. p. 19 adnot.
4) Amm. Monatsschr. 1839. S. 281.
5) Müll. Arch. 1845. S. 292.
6) a. a. O. S. 10.
7) Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich No. 19. 1848.

nachgewiesen. Später wurden dieselben noch von *Gerlach*[1]), *Luschka*[2]) und *Strubé*[3]) beschrieben, während *Engel*[4]) und *Hueck*[5]) Nerven der Hornhaut überhaupt, *Beck*[6]) solche im Parenchym nach ihren Untersuchungen läugneten. Auch nach den sichern Beobachtungen jener Forscher hat es noch manchen Zweifler an der Existenz der Hornhautnerven gegeben, wenn wir auch nicht mit *Luschka* sagen wollen, dass solcher Zweifel noch fast bei allen Anatomen und Aerzten Wurzel habe. Eigenthümlich sind aber die Bedenken zu nennen, welche man gegen das Vorhandensein jener Nerven erhoben hat. Dieselben gingen vornehmlich von der sogenannten Empfindungslosigkeit der Hornhaut aus. Seit wann ist aber die Hornhaut empfindungslos gewesen? Auch nicht einmal gering kann man die Empfindlichkeit der Hornhaut nennen, wenn man alle Aeusserungen ihrer Empfindung berücksichtigt. Einen vorzüglichen Theil der Schuld hat auch die Operationslehre an jenem Bedenken gehabt; allein dadurch, dass der *lege artis* geführte Schnitt und Stich der Hornhaut keine Schmerzäusserung verursacht, ist die Existenz von Nerven noch nicht widerlegt, und es gibt ausserdem der pathologische Theil der Operationslehre über das entgegengesetzte Verhältniss Aufschluss, indem bei dem Hinfahren des Messers im Parenchym, bei dem Druck der Hornhaut unter dem Finger nach abgeflossenem Kammerwasser die Kranken Schmerz empfinden. Erinnert man sich ferner der Empfindlichkeit bei der Entfernung fremder Körper, sowie bei der Betastung der eignen Hornhaut, so wird man die Ansicht von dem Empfindungsmangel aufgeben. Nun soll

1) a. a. O. S.
2) Zeitschr. v. Henle u. Pf. X. Hft. 1.
3) a. a. O. S. 12.
4) Zeitschr. d. Ges. d. Aerzte in Wien. 1847. S. 311.
5) Die Beweg. der Krystalllinse. Dorpat 1839. S. 71.
6) Ueber d. Verb. der Sehnerven mit den Augen- u. Nasenknoten. Heidelb. 1847. S. 10.

nach Einigen die Empfindlichkeit nur dem Bindehautplättchen zugehören; allein diese Erfahrung ist nicht richtig. Experimente an Kaninchen lassen das Gegentheil von ihr beobachten, und Nerven sich nicht bloss in der Oberfläche der Hornhaut, sondern auch in andern Theilen finden. Einer solchen Beschränkung der Empfindlichkeit können wir daher eben so wenig beipflichten, wie der Annahme von der Empfindungslosigkeit überhaupt. Es stellt sich bei der Berührung und der Berücksichtigung aller Verletzungen, welche die Hornhaut treffen, heraus, dass dieselbe Tastgefühl, und Schmerzempfindung hat, wenn sie gequetscht oder gerissen wird. Ausser mechanischen Einflüssen können aber auch chemische die letztere hervorrufen. Unzweideutige Beweise hierfür liefert die Hornhaut nicht bloss nach zufälligen Verletzungen, welche sie auf chemischem Wege erlitt, sondern auch bei vielen spontanen Erkrankungen. Selbst aber wenn die Hornhaut unempfindlich wäre, so würde diess noch nichts gegen die Existenz von Nerven beweisen. Wenn *Mauchart*[1]), zu dessen Zeiten man noch keine Hornhautnerven kannte, ausser den Belegen für die Empfindlichkeit der Hornhaut, welche Berührung, mechanische und chemische Verletzungen, Krankheiten liefern, auch die Experimente von *Petit*[2]) anzog, warum vermochten diess Andere noch nicht, nachdem Nerven nachgewiesen waren? *Lehmann*[3]) erklärte selbst die Entdeckungen der Hornhautnerven durch jenen Forscher noch für unsicher, besonders da der sicheren Gründe für den Nervenmangel so viele seien[4]).

---

1) a. a. O. S. 12.

2) Mém. de l'acad. des sc. An. 1727. p. 13—16.

3) a. a. O. S. 77.

4) Derselbe führt hier zugleich an, Ibsen habe ihm erlaubt, mitzutheilen, dass Schlemm den Irrthum seiner Untersuchungen selbst bekannt habe. Ueber dieses Verhältniss gehen wir mit der Bemerkung hinweg, dass nicht bloss mehrere deutsche Forscher vor dem Jahre 1846, in welchem von jener Erlaubniss Gebrauch gemacht wurde, Schlemm's

Prüfen wir nun die Sicherheit dieser Gründe für den Nervenmangel an den Hornhäuten von Thieren, so finden wir, dass wir in der Hornhaut des Ochsen Nerven sehr häufig, in Begleitung von Capillarschlingen, schon mit einer Loupe von einem halben Zoll Brennweite in den Stämmen erkennen, nachdem die vordere Kammer mit Luft erfüllt worden ist. Es wird heutzutage sehr wenig Augenärzte geben, welche die Untersuchungen der genannten Forscher über die Hornhautnerven nicht anerkennten; auch die Experimente, welche *Fodera*, *Mayo*, *Magendie* anstellten, um den Einfluss dieser Nerven auf die Ernährung der Hornhaut zu prüfen, haben durch die Resultate, welche *Szokalsky*[1]), *Longet* und *Pappenheim* erhielten, Bestätigung erfahren. — Meine Untersuchungen über die Hornhautnerven bieten nichts wesentlich Verschiedenes von dem schon Bekannten dar, weshalb ich mich nur auf eine kurze Mittheilung beschränke. Wenn *Luschka* aber allen denjenigen den Werth einer zureichenden Beobachtung nicht beilegen zu können glaubt[2]), welche auf die Gefässe des Bindehautplättchens keine Rücksicht genommen, so muss ich erwidern, dass mir an frischen Hornhäuten sowohl von Kaninchen, als von verschiedenen anderen Thieren, von Vögeln und vom Menschen die Möglichkeit der Verwechselung der Nerven mit Gefässen, selbst wenn diese blutkörperchenleer waren, nicht so gross vorgekommen ist, wenn man die Eigenthümlichkeiten der Nerven im Verhältniss zu den Gefässen einmal kennen gelernt hat. Ausserdem konnte ich auch die Gefässe, welche *Luschka* als seröse im Durchmesser von $\frac{1}{100}$—$\frac{1}{600}$ P. L. als Fortsetzung der Bindehaut-

---

Beobachtungen bestätigt, sondern Riecke (Diss. de tun. corn. S. 20.) schon im Jahre 1849 erklärt hatte, dass Prof. Schlemm ihm die Nerven in Hornhäuten von Ochsen gezeigt habe.

1) Arch. v. Roser u. Wunderlich a. a. O. S. 214.

2) a. a. O. S. 22.

gefässe beschreibt, nicht wiederfinden. Auch setzt ferner nicht, wie *Luschka* schildert, die Dicke der Hornhaut des Menschen und der meisten Säugethiere der Untersuchung solche Schwierigkeiten entgegen, dass man einzelnen Thieren den Vorzug geben müsste, um die beim Menschen gemachten Beobachtungen zu ergänzen. *Luschka* hat sowohl die Beschreibung als die Abbildungen von *Pappenheim* nicht richtig aufgefasst, wenn er sagt, dass dieser die Blutgefässe mit den Nerven verwechselt und abgebildet habe. Auch *Strube*[1]) äussert, dass man in *Pappenheim's* Abbildung der Nerven vielmehr Blutgefässe zu erkennen glaube. Fig. 7 und 8 in *v. Ammon's* Monatsschrift zeigen aber deutlich, dass *Pappenheim* die Nerven wohl gekannt, wie diess noch deutlicher aus der Beschreibung (Pag. 285) hervorgeht, wo er ihre Lage zu den Blutgefässen bezeichnet und sagt, dass letztere früher endigten, als erstere. Ausserdem hat er auch in seiner Gewebslehre[2]) auf obige Beobachtungen der Nerven und Blutgefässe hingewiesen und seine Kenntniss, wie wir später sehen werden, noch an einer andern Stelle dargethan. In Bezug auf die Angaben von *Bochdalek* stimme ich jedoch *Luschka* zum Theil bei.

Die Untersuchungsmethode anlangend, so erleichterte sich *Pappenheim* die Verfolgung dadurch, dass er die Hornhaut auf ihrer innern Seite unter Wasser zwischen zwei Glasplatten und bei möglichst geringem Druck und anfangs schwacher Vergrösserung betrachtete. Dasselbe Verfahren benutzte *Strube* und setzte später etwas Kali oder Natronlauge zu. *Luschka* legte die Kaninchenaugen in verdünnte Essigsäure und schabte alsdann das Epithel der Hornhäute ab. *Luschka* und *Strube* fanden, wie auch *Kölliker* angegeben, die weissen Kaninchen zur Untersuchung am

1) a. a. O. S. 14.
2) Ende der Vorrede.

tauglichsten. Letzterer fand ebenfalls die Anwendung von *Kali causticum*, Essigsäure und Abschaben des Epithels von wesentlichem Vortheil; doch fügt er hinzu, dass die Nerven auch an ganz frischen Hornhäuten leicht zu sehen seien. Diess ist auch überall der Fall; die feineren Verzweigungen werden aber noch deutlicher, wenn ein Theil der Hornhautflüssigkeit verdunstet ist. Um die feineren Verzweigungen aber bei stärkerer Vergrösserung besser zu verfolgen, schneidet man von Hornhäuten, die mehre Stunden in reiner Essigsäure gelegen haben, Blätter mit einem dünnen Messer ab und wendet dann zwischen Glasplatten Druck an.

Die Zahl der Stämme ist, wie schon bekannt, bei verschiedenen Individuen verschieden. *Luschka* scheint die Angaben *Pappenheim's*, und *Strube* die von *Gerlach* nach der Zahl zu hoch zu finden; allein *Kölliker*, der die Nerven bei allen Wirbelthierklassen untersuchte, fand beim Menschen im ersten Lebensjahre selbst 24—30, bei Erwachsenen 34—36. Ich habe dieselben bei zwei noch nicht einjährigen Kindern, sowie bei Erwachsenen ebenfalls häufig zu 14—22 gefunden. *Kölliker* hat schon beschrieben, dass die Nervenstämmchen unter stumpfen oder spitzen Winkeln vielfache Aeste abgeben. *Luschka* hat die Verzweigung als eine durchweg dichotomische angegeben; doch kommen auch schon von den Stämmen aus hin und wieder bogenförmige Verbindungen von Zweigen zwischen zwei Stämmen vor, und je mehr sich die Nerven dem Centrum nähern und sich in demselben verbreiten, desto mehr werden nach meinen Beobachtungen die Anostomosen bogenförmig, obwohl bei Kaninchen, wie auch *Strube* fand, die dichotomische Theilung *Luschka's* die auffallende ist. Theilung von Primitivfasern konnte ich nicht auffinden. Wiederholt und zwar besonders deutlich an den Hornhäuten von Schaafen boten sich die von *Luschka* beschriebenen oberflächlichen Nerven dar, welche häufig von Capillarschlingen begleitet wurden. Ihre

Stämme sind viel schwächer, als die der ziemlich in der Mitte verlaufenden Nerven; letztere liegen, wie ich schon früher angegeben habe, unmittelbar vor den beschriebenen blutkörperchenhaltigen Capillaren.

Was nun die Ernährungsweise der Nerven anbelangt, so lässt sich nach den bisherigen Ergebnissen nur annehmen, dass dieselbe von der Flüssigkeit des Hornhautparenchymes geschieht. Wollte man mit *Lessing*[1]) die Ernährung durch sog. plasmatische Gefässe, welche nach ihm auch die Kerne der Nervenfasern sind, erklären, so würde man für die kernlosen Nerven, zu welchen die Hornhautnerven nach *Kölliker* gehören, eine andere Ernährungsart darzulegen haben. Aber selbst wenn es gar keine kernlosen Nerven gäbe, würde zunächst zu beweisen sein, dass jene Kerne den serösen Gefässen gleichgestellt werden könnten. Gewiss hatte die Vermuthung physiologischen Grund, dass die Gegenwart von Nerven auf die von Blutgefässen deute, und wir können uns jetzt noch bestimmter so aussprechen, dass die Nerven der Hornhaut sowie das Parenchym derselben von serösen Gefässen ernährt werden. Wollen wir aber diese Ernährungsweise noch directer, durch solche die Nervenfasern begleitende Gefässe geschehen lassen, so bedarf es den Angaben gewichtiger Forscher gegenüber sichrer Beobachtungen darüber, dass die Hornhautnerven nicht zu den kernlosen gehören, und die Kerne, wenn sie vorhanden, sich mit den serösen Gefässen in eine Reihe stellen lassen. Bei den vielfachen Beobachtungen der Nerven, welche sich neben den Blutgefässen darboten, habe ich nun sowohl an Thieren als beim Menschen gefunden, dass die Nerven Kerne haben. *Pappenheim* hat schon erwähnt, dass er in der Hornhautoberfläche Nerven mit kleinen *nucleis* besetzt gefunden habe[2]). Die Kerne beobachtet

1) a. a. O.
2) Gewebslehre S. 59.

man am leichtesten, wenn man eine Hornhaut, zwischen Glasplatten gelegt, im Uebergange zur Eintrocknung wiederholt untersucht, zuweilen auch an Hornhäuten, welche mehrere Tage alt sind, noch ehe die Eintrocknung begonnen hat. Sie bieten sich nicht immer so deutlich dar, doch hat sich der hiesige Docent für pathologische Gewebelehre, Dr. *Th. Thierfelder*, vor dreiviertel Jahren von ihnen überzeugt, und ich habe dieselben auch mehrmals an Essigsäurepräparaten beobachtet. Dass ich sie vorzüglich im Uebergange zur Eintrocknung untersuchte, hatte darin seinen Grund, dass die Hornhaut bei der zunehmenden Verdunstung von Parenchymflüssigkeit, wobei sie milchig trübe wird, diese Bildungen überhaupt deutlicher beobachten lässt, wie ich schon früher angegeben habe. Nun wäre zu beweisen, dass diese Kerne seröse Gefässe seien. Injectionen kann ich nicht als Beweise hierfür anführen, wenn man nicht geneigt ist, injicirte Kerne in der Nähe von Schlingen, welche unmittelbar auf Nerven liegen, als Serum führende Nervengefässe anzuerkennen. Ich überlasse diess dem Urtheil histo-physiologischer Forscher.

Es kann aber wohl als wahrscheinlich angenommen werden, dass Bildungen, welche die Nervenfasern begleiten und dieselbe Gestalt wie die Serum führenden Hornhautgefässe haben, die nächsten Vermittler der Ernährungsweise der Nerven durch Blutflüssigkeit sind, um so mehr, als sich diese Bildungen, welche zwischen und über den Nervenfasern hin verlaufen, nach meinen Beobachtungen nicht als mit den Kernen, welche den Hüllen kernhaltiger Nervenfasern einverleibt sind, identisch, sondern den Serum führenden Gefässen analog betrachten lassen.

Verbesserungen.

Seite 26 Zeile 12 von oben lies: erschien statt erschiene.
S. 29 Z. 16 von oben lies: die Hornhaut statt der Hornhaut.
S. 34 Z. 26 von oben lies: der Hornhautoberfläche statt die Hornhautoberfläche.
S. 48 letzte Zeile lies: *Bourgeot* statt *Boujot*.
S. 85 Z. 24 von oben lies: Schaafen statt Schafen.
S. 92 Z. 25 u. 26 von oben lies: Apoplexieen statt Apoplexien.
S. 111 Anm. 3) Z. 10 von oben lies: desselben statt derselben.
S. 118 Z. 22 von oben lies: verhindert. statt verhindert?
S. 127 Z. 30 von oben lies: *Canton* statt *Cantou*.
S. 162 Z. 7 von oben lies: sind statt ist.
S. 172 Z. 25 von oben lies: jene statt jenen.
S. 173 Anm. Z. 2 von oben lies: 1829 statt 1849.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Das Auge von einer Frau, welche an Iritis litt. Die Hornhaut zeigt tiefe Capillaren und eine grauweisse, punktförmig verbreitete Trübung im hintern Theile derselben. (Man bezeichnet diese Trübung gewöhnlich als Niederschlag von Exsudat aus dem Kammerwasser an die hintere Wand der Hornhaut. Ich habe sie als im hintern Theile der Hornhaut befindlich angegeben, weil ich diese Trübung an instructiven Präparaten von Thieren mit dem Mikroskope stets vor der *Descemet*'schen Membran, ganz nahe derselben gefunden habe, während sie vorher mit der Loupe von vorn und von der Seite betrachtet eben so wie beim Menschen an der hintern Wand zu sein schien.)

Fig. II u. III. Capillarschlingen, an deren Enden Serum führende Gefässe künstlich injicirt sind. Vergr. 250 Mal.

Fig. IV. Capillarschlinge, von welcher aus Serum führende Gefässe bei der Entzündung injicirt worden sind und sich in der Verwandlung zu blutkörperhaltigen Capillaren befinden. Vergr. 250 Mal.

Fig. V. Seröse Gefässe während der Ausbildung zu rothen Capillaren nach Einwirkung der Essigsäure auf die Hornhaut. Beide Abbildungen sind kurzen Abläufern von einer Capillarschlinge entnommen. Vergr. 300 Mal.

Fig. VI. Capillarschlinge, an deren Wänden und in deren Nähe seröse Gefässe mit Pigmentkörnern erfüllt sind. Vergr. 300 Mal.

Fig. VII. Capillarschlinge, an deren Wänden und in deren Masche seröse Gefässe künstlich mit Blutkörperchen erfüllt sind. Der Inhalt des Capillargefässes selbst ist zur Vereinfachung der Lithographie homogen wiedergegeben; er erscheint auch im Original wegen des dichten Aneinanderliegens der Blutkörperchen fast homogen. Vergr. 300 Mal.

Fig. VIII. Ein Capillarnetz aus der Hornhaut eines Schaafes mit vielen serösen Gefässen, im frischen, homogenen Zustande der künstlich injicirten Blutkörperchenmasse abgebildet. Rechts ist eine streifige Apoplexie (vergl. S. 147); in den Capillarkanälen befinden sich hie und da weisse Kugeln, gebildet aus aneinander gelegten entfärbten Blutkörperchen. In einem Capillarstamme befindet sich eine weisse granulöse Masse (vergl. S. 147). Vergr. 250 Mal.

Fig. IX. Einzelne seröse Gefässe, mehrere neben einander liegend, injicirt und einige mit Kernen versehen (vergl. S. 154). Im homogenen Zustande der Injectionsmasse dargestellt. Vergr. 250 Mal.

Fig. X. Capillarschlingenkopf, in dessen Hof sich seröse Gefässe mit granulösem Inhalte befinden, *a*. In einem derselben an der Capillarwand rechts *b* befindet sich ein Kern (vergl. S. 158). Vergr. 300 Mal.

Für das Erhalten instructiver Präparate will ich noch nachträglich erwähnen, dass man den Druck auf die Hornhaut bei der Injection vorzüglich langsam steigern und die Hornhaut, zwischen den Glasplatten recht gleichmässig liegend, ohne Falten eintrocknen lassen muss. Auch dann geht noch manches gute Präparat durch theilweises Ablösen von einer Glasplatte während der Eintrocknung für die genaue Untersuchung nach derselben verloren. Doch habe ich in der neuern Zeit verschiedene solcher Präparate wieder dadurch der deutlichen Ansicht zugeführt, dass ich die beiden Flächen der Hornhaut mit canadischem Balsam oder Dammarlack bestrich. Man kann alsdann bisweilen auch Nerven im eingetrockneten Zustande noch mehrere Linien weit verfolgen. Fig. VIII ist nicht etwa ein Phantasiegemälde, aus verschiedenen Präparaten zusammengesetzt, sondern gehört noch zu den einfachen, aber besten Präparaten aus der ersten Zeit meiner Injectionsversuche. Sollte ich auf die serösen Gefässe ein Mal zurückkommen, so werde ich durch Zahl und Form der injicirten Gefässe weit belehrendere Präparate aus der letzten Zeit meiner Injectionsversuche den Zweck der Abbildung erfüllen lassen.

ARZTLICHER VEREIN ZU LEIPZIG

Druck von A. M. Colditz in Leipzig.

Fig. I.

Fig. II.

Fig. III.

Fig. V.

Fig. IV.

Fig. VII.

Fig. VI.

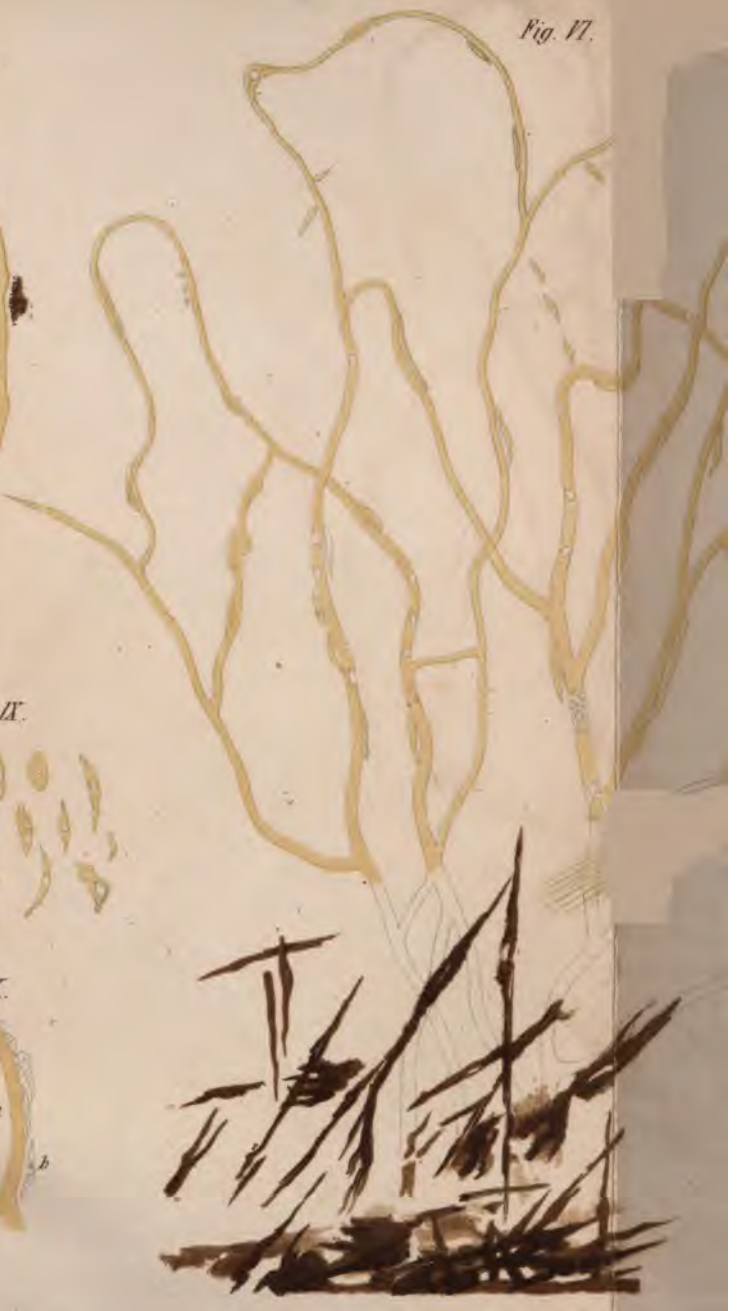
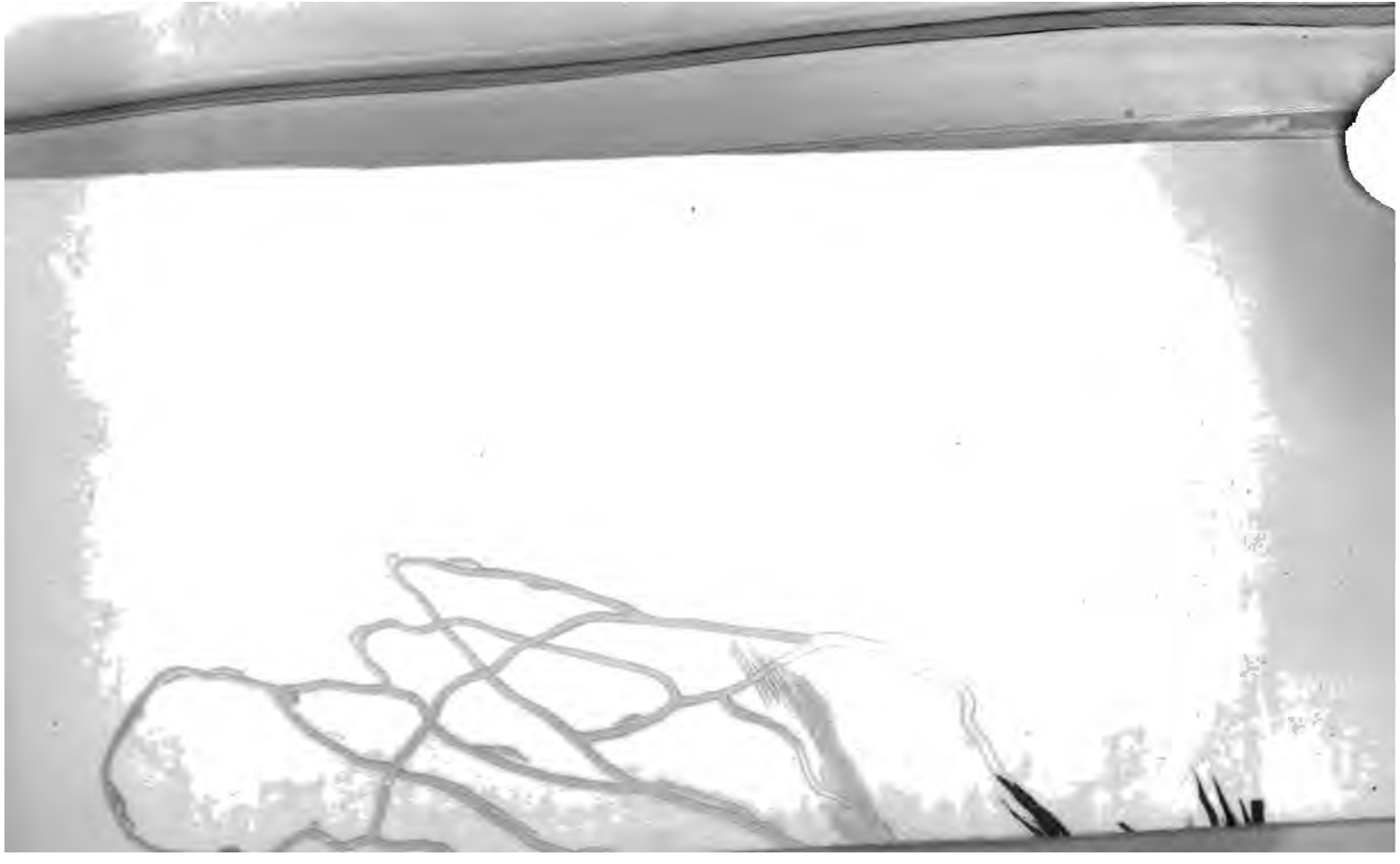


Fig. IX.

Fig. X.

Lith. Farbendr. v. J. G. Bach, Leipz.



LANE MEDICAL LIBRARY

To avoid fine, this book should be returned on or before the date last stamped below.

MAY 1 3 1969

Q4 Coccius, A.i.e, E.A.
C65 Ueber die Ernährungs-
1852 weise der Hornhaut.

NAME 57662 DATE DUE

MAY 1 3